

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал СФУ

институт

Строительство

Кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.Н. Шибаева

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 20 17 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

код — наименование направления

Центр единоборств и настольного тенниса в г. Абакане

тема

Руководитель

подпись, дата

к.т.н., доцент

должность, ученая степень

Е.Е. Ибе

инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Е.В. Редина

инициалы, фамилия

Абакан 2017

Продолжение титульного листа БР по теме Центр единоборств и настольного тенниса в г. Абакане

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурный</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Г.В.Шурышева</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>В.М. Демченко</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>ОТиТБ</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	_____ подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия

Нормоконтролер

_____ подпись, дата	<u>Г.Н. Шибаета</u> инициалы, фамилия
------------------------	--

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1 Архитектурный раздел.....	6
1.1 Характеристики района.....	6
1.2 Решение генерального плана	6
1.3 Объемно-планировочное решение	6
1.4 Конструктивное решение	7
1.5 Наружная и внутренняя отделка.....	8
1.6 Теплотехнический расчет	8
1.6.1 Теплотехнический расчет стены.....	8
1.6.2 Теплотехнический расчет перекрытия	10
2 Конструктивный раздел	12
2.1 Общие сведения о конструкциях.....	12
2.2 Сбор нагрузок на раму	13
2.3 Сочетание нагрузок	15
2.4 Результаты расчета.....	15
2.5 Расчет узлов фермы.....	22
2.5.1 Расчет узла 1	23
2.5.2 Расчет узла 2	24
2.5.3 Расчет узла 3	25
3 Основания и фундаменты	27
3.1 Оценка инженерно – геологических, гидротехнических и климатических условий земельного участка	27
3.2 Описание конструктивного решения здания	28
3.3 Сбор нагрузок	28
3.3.1 Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну К1	28
3.3.2 Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну	31
3.3.3 Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну в осях 1-4.....	34
3.4 Расчет столбчатого фундаента на естественном основании	36
3.4.1 Обоснование глубины заложения фундамента.....	36
3.4.2 Расчет фундамента под среднюю колонну К 1 в осях 5-9.....	37
3.4.2.1 Определение размеров подошвы фундамента	37
3.4.2.2 Расчет фундамента колонны на продавливание	39
3.4.3 Расчет фундамента под крайнюю колонну К2 в осях 4-9	39
3.4.3.1 определенеи размеров подошвы фундамента	39
3.4.3.2 Расчет фундамента колонны на продавливание	41
3.4.4 Расчет фундамента под крайнюю колонну К3 в осях 1-4	41
3.4.4.1 Определение размеров подошвы фундамента	41
3.4.4.2 Расчет фундамента на продавливание	43
4 Технология и организация строительства	44
4.1 Общие сведения о строительстве	44
4.2 Организация стротельного производства	44
4.3 Ведомость подсчета объемов.....	44

4.4	Спецификация сборных элементов	48
4.5	Выбор грузозахватных приспособлений.....	49
4.6	Выбор монтажного крана.....	50
4.7	Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов	52
4.8	Расчет монтажных и безопасных зон работы крана	56
4.9	Проектирование временных дорог	56
4.10	Расчет площади приобъектного склада.....	57
4.11	Расчет число-квалификационного состава бригады.....	59
4.12	Выбор административно-бытовых и временных зданий и сооружений .	60
4.13	Электроснабжение, временное водоснабжение и канализация	61
4.14	Описание выбранных методов производства работ	64
5	Экономика строительства	64
6	Охрана труда и техника безопасности	65
6.1	Общие положения	65
6.2	Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест.....	65
6.3	Требования безопасности при складировании материалов и конструкций	66
6.4	Обеспечение пожаробезопасности	67
6.5	Техника безопасности при производстве работ	67
6.5.1	Земляные работы	67
6.5.2	Железобетонные работы	68
6.5.3	Монтажные работы	68
6.5.4	Каменные работы	69
6.5.5	Отделочные работы	69
6.5.6	Кровельные работы	70
7	Оценка воздействий на окружающую среду	71
7.1	Характеристика физико-географических и климатических условий	71
7.2	Расчет выбросов от сварочных работ.....	72
7.2.1	Расчет полей концентрации от сварочных работ	73
7.3	Расчет выбросов от лакокрасочных работ	74
7.3.1	Расчет полей концентрации от лакокрасочных материалов	76
7.4	Расчет выбросов от работ автомобильного транспорта	77
7.4.1	Расчет полей концентрации от автомобильного транспорта	79
7.5	Расчет отходов.....	80
7.6	Выводы и рекомендации.....	82
	Заключение.....	84
	Список использованных источников	85
	Приложения	87

ВВЕДЕНИЕ

Тема выпускной квалифицированной работы: «Центр единоборств и настольного тенниса в городе Абакане».

Спортивный центр представляет собой современный комплекс развития спорта, объединяющие в себе развлекательную и спортивную деятельность. Центр проектируется в парке культуры и отдыха и войдет в комплекс сооружений спорткомплекса «Абакан».

Спорткомплекс «Абакан» – крупнейшее в Сибири спортивное сооружение. В его составе будет четыре корпуса: универсальный спортивный зал, плавательный бассейн, легкоатлетический манеж, центр единоборств и настольного тенниса. В настоящее время сдан в эксплуатацию универсальный спортивный зал, плавательный бассейн и административно-бытовой корпус спорткомплекса, в данное время ведется строительство легкоатлетического манежа.

Центр единоборств и настольного тенниса станет независимым корпусом со своим комплексом административно-бытовых помещений, а в перспективе, соединится теплым переходом с существующей теннисной школой. Строительство центра обусловлено нехваткой площадей существующей детско-юношеской школы по настольному теннису.

Цель данного проекта: является увеличить нехватку площадей существующей детско-юношеской школы по настольному теннису.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Описать характеристики данного здания
- 2) Разработать генеральный план центра единоборств и настольного тенниса
- 3) Разработать проектное решение
- 4) Составить строительный генеральный план
- 5) Составить календарный план строительства объекта
- 6) Просчитать сметную стоимость возведения здания

1 Архитектурный раздел

1.1 Характеристики района

Участок для строительства центра единоборств и настольного тенниса расположен в IV жилом районе города Абакана, находится в климатическом районе I-B [4], в сухой зоне. Климат г. Абакана по данным метеорологических наблюдений-резко-континентальный, характеризуется коротким жарким летом, продолжительной холодной зимой, со значительными сезонными и суточными колебаниями температуры воздуха. В течение года преобладают ветры юго-западного направления.

Характеристики природно-климатических условий:

Средняя температура наиболее холодной пятидневки – -40°C [4].

Расчетная нагрузка от снегового покрова – $1,2 \text{ кН/м}^2$ [4].

Скоростной напор ветра – $0,38 \text{ КПа}$ [4].

Рельеф поверхности спокойный с абсолютными отметками 244,6-244,9 м.

Нормативная глубина промерзания-2,9м.

При разработке раздела использованы инженерно-геологические изыскания, выполненные ОАО «СибНИиПИ ЗиМ» от 1.06.11. Грунты площадки – суглинки тугопластичный, мягкопластичный, супесь твердая, пластичная, текучая, песок пылеватый влажный, галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Грунтовые воды залегают на глубине 3,3–3,5 м, что соответствует абсолютным отметкам 241,22 – 241,44 м.

Сейсмичность района, согласно карте – 7 баллов[3].

1.2 Решение генерального плана

Площадка для строительства расположена в четвертом жилом районе города Абакана. На застраиваемой территории расположены: проектируемое общественное здание и зона отдыха на которой расположены скамейки с урнами и малые архитектурные формы. Пешеходные дорожки выполнены из мелкозернистого асфальта, зоны для отдыха выполнен из брусчатки, покрытие автомобильной парковки выполнен из мелкозернистого асфальтобетона.

Технико – экономические показатели застраиваемой территории:

- площадь территории - $8685,3 \text{ м}^2$
- площадь застройки - $2550,4 \text{ м}^2$
- площадь озеленения - $3911,7 \text{ м}^2$
- площадь твердого покрытия - $1596,2 \text{ м}^2$

1.3 Объемно-планировочное решение

Проектируемое здание состоит из двух корпусов. Первый корпус по осям 1-4 состоит из металлического каркаса с размерами 34x18м, высота этажа 6м,

второй корпус по осям 5-9 из железобетонного каркаса в 2 этажа с техническими помещениями с размерами 37,6х18,45м, высота этажа 4,2м, высота технического этажа 2,7м. Связь между этажами осуществляется через сборные железобетонные лестницы.

Общая площадь здания составляет-2550,4м².

Планировка центра отвечает всеми потребностями современной жизни людей. В корпусе в осях 1-4 будут проходить соревнования и тренировочные мероприятия по спортивным направлениям. Корпус в осях 5-9 отведен для административно-бытовых помещений.

На первом этаже расположенные следующие помещения: тамбур, гардероб, раздевалки, душевые, санитарные узлы, тренажерный зал, тренерские.

Помещения второго этажа представляет собой: прокат инвентаря, кабинет теоретических занятий, конференц зал, кабинет заведующего билетами, бухгалтерия, комната отдыха персонала, санитарные узлы, подсобное помещения, кабинет заместителя директора, приемная кабинет директора, заведующий ДЮСШ.

1.4 Конструктивное решение

Конструктивная схема здания - каркасное. По назначению здание – общественное, по этажности – малоэтажное, по степени долговечности – I, по степени огнестойкости – I.

Фундаменты приняты столбчатые монолитные. По всему периметру фундамента выполняется гидроизоляция. Теплоизоляция как вертикальная, так и горизонтальная выполняется из пенопласта

Стены запроектированы кирпичные. Первый слой кирпичная кладка толщиной 380 мм, второй слой утеплитель толщиной 100 мм (по теплотехническому расчету). Кирпич принят керамический рядовой марки М200, утеплитель ROCKWOOL. С наружной стороны стена отделана навесными панелями по металлическому каркасу. Ограждающие стены в осях 1-4 являются сэндвич-панели. Перегородки выполнены в один слой кирпичной кладки толщиной 120 мм.

Перекрытие принято сборное железобетонное толщиной 220 мм, армирование сетки А400.

Окна назначены в соответствии с нормативными требованиями естественной освещенности и стандартами. В осях 1-4 приняты поливинилхлоридных витражей, в осях 5-9 поливинилхлоридных окон по всем двум этажам. Все окна и витражи выполнены по индивидуальным размерам.

Двери служат для связей между помещениями и здания с улицей. Двери на путях эвакуации открываются наружу в соответствии требованиями. В здании используются деревянные двери (внутренние проемы) и блоки из поливинилхлорида (наружные двери).

Кровля в осях 1-4 комплексная плита, в осях 5-9 скатная кровля.

1.5 Наружная и внутренняя отделка

Таблица 1– Ведомость отделки помещений

№ помещения	Потолок	S, м ²	Стены и перегородки	S, м ²	Пол	S, м ²
18,26,19,20,21,27,2,3,10,11 12,13,14,2,3,4,5,6,1	Подвесные «Амстронг»	799,2	Комплектная система КНАУФ	1886,4	Линолеум	799,2
8,7,5,6,4,16,17,15,12,13,14,8,7	Окраска вододисперсионными и составами	207,8	Силикатная окраска	454,3	Керамическая плитка	207,8
22	Окраска вододисперсионными и составами	296,1	Силикатная окраска	379,7	Панели ПВХ	296,1
23	Окраска вододисперсионными и составами	332,5	Силикатная окраска	392,5	Паркетный пол	332,5

Наружная облицовка фасада служит навесные панели по металлическому каркасу.

1.6 Теплотехнический расчет

1.6.1 Теплотехнический расчет стены

В качестве ограждающих конструкций в осях 5-9 служит кирпич. К расчету принимаем фрагмент первого этажа.

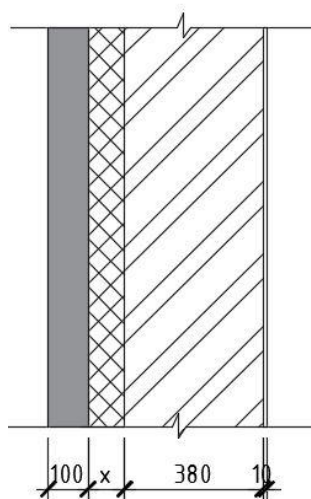


Рисунок 1 - Поперечный фрагмент стены

Таблица 2 - Характеристики материалов ограждающей конструкции

№ п/п	Наименование материалов	Плотность $\rho_0, \text{кг/м}^3$	Коэффициент теплопроводности $\lambda \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{с)}$	Толщина материала $\delta, \text{м}$
1	Цементно-песчаный раствор	1600	0.7	0.02
2	Кирпичная кладка	1600	0.58	0.38
3	Утеплитель ROCKWOOL	160	0.039	X
4	Фасадная плитка	1400	3,49	0,1

По формуле 2[5] определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{\text{вн}} - t_{\text{ом}}) \cdot z_{\text{ом}} \quad (1)$$

где $t_{\text{вн}} = +20^\circ\text{C}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха

$t_{\text{ом}} = -7,9^\circ\text{C}$ - средняя температура наружного воздуха (таблица 1[4])

$z_{\text{ом}} = 223$ дн. - продолжительность отопительного периода (таблица 1[4])

$$D_d = (20 + 7.9) \cdot 223 = 6221.7^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередачи по формуле 1[5]:

$$R_0^{TP} = ГСОП \cdot a + b \quad (2)$$

где $a = 0,0003$ и $b = 1,2$ - коэффициенты, принимаем по таблице 3[5] для стен общественных зданий

$$R_0^{TP} = 6221,7 \cdot 0,0003 + 1,2 = 3,07 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}}$$

Определяем термическое сопротивление :

$$R_0^{ysl} = R_B + \sum R_{\text{м.изв}} + R_H \quad (3)$$

$\sum R_{\text{м.изв}}$ = сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения

$$R_0^{ysl} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,1}{3,49} + \frac{1}{23} + \frac{x}{0,039} = 3,07 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}}$$

$X=0,085\text{м}$, принимаем толщину утеплителя $0,1\text{м}$.

Проверяем толщину утеплителя:

$$R_0^{\text{учт}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,7} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{0,1}{3,49} + \frac{1}{23} + \frac{0,13}{0,039} = 4,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}}{\text{Вт}}$$

Из полученного результата можно сделать вывод, что $R_0^{\text{учт}} = 4,2 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}}{\text{Вт}} >$

$R_0^{\text{тп}} = 3,07 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{С}}{\text{Вт}}$, следовательно, толщина утеплителя подобрано верно.

Окончательно принимаем толщину утеплителя 100 мм . Толщина стены с учетом утеплителя 590 мм .

1.6.2 Теплотехнический расчет перекрытия

В качестве перекрытия в осях 5-9 служит многопустотная железобетонная плита. К расчету принимаем фрагмент первого этажа.

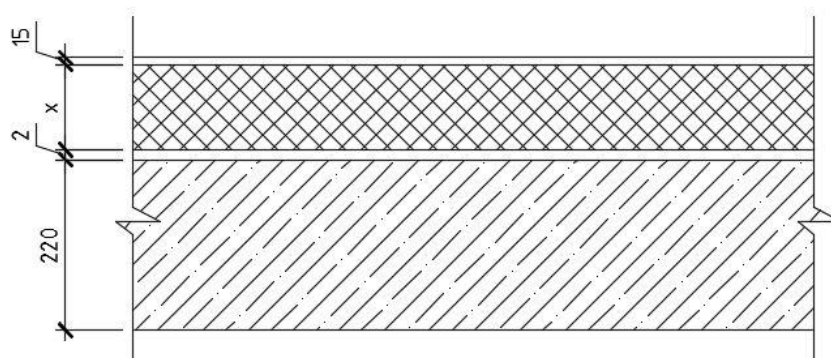


Рисунок 2 - Конструкция перекрытия

Таблица 3 - Характеристики материалов

№ п/п	Наименование материалов	Плотность $\rho_0, \text{кг/м}^3$	Коэффициент теплопроводности $\lambda \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{с)}$	Толщина материала $\delta, \text{м}$
1	Многопустотная железобетонная плита	2500	1,92	0,22
2	Пароизоляция-1 слой	600	0,17	0,002
	Плиты из каменной ваты ROOCWOOL	90	0,038	X
3	Цементно-песчаная стяжка	1800	0,76	0,015

По формуле 2[5] определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{ом}) \cdot z_{ом} \quad (4)$$

где $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха

$t_{ом} = -7,9^{\circ}\text{C}$ - средняя температура наружного воздуха (таблица 1[4])

$z_{ом} = 223$ дн. - продолжительность отопительного периода (таблица 1[4])

$$D_d = (20 + 7,9) \cdot 223 = 6221,7^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередачи по формуле 1[5]:

$$R_0^{TP} = ГСОП \cdot a + b \quad (5)$$

где $a = 0,0004$ и $b = 1,6$ - коэффициенты, принимаем по таблице 3[5] для перекрытия общественных зданий.

$$R_0^{TP} = 6221,7 \cdot 0,0004 + 1,6 = 4,09 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}}$$

Определяем термическое сопротивление :

$$R_0^{учл} = R_B + \sum R_{м.узл} + R_H \quad (6)$$

$\sum R_{м.узл}$ = сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения

$$R_0^{учл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{1}{23} + \frac{x}{0,038} + \frac{0,015}{0,76} = 4,09 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}}$$

$x = 0,14\text{м}$, принимаем толщину утеплителя $0,15\text{м}$.

Проверяем толщину утеплителя:

$$R_0^{учл} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,002}{0,17} + \frac{1}{23} + \frac{0,15}{0,038} + \frac{0,015}{0,76} = 4,25 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}}$$

Из полученного результата можно сделать вывод, что $R_0^{учл} = 4,25 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}} >$

$R_0^{TP} = 4,09 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{C}}{\text{Вт}}$, следовательно, толщина утеплителя подобрано верно.

Окончательно принимаем толщину утеплителя 150 мм. Толщина перекрытия с учетом утеплителя 390мм .

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Общие сведения о конструкциях

Расчет каркаса произведен с использованием программного комплекса SCAD-Office. Для расчета принято: фермы скрепленные с колонной, колонны металлические из С255 прокатного профиля двутаврового симметричного сечения. Шаг колонн в осях 1-4 - 6 м, в осях Б-Ж - 6 м, в осях Ж-И - 4м. Крепление колонн к фундаментам - жесткое.

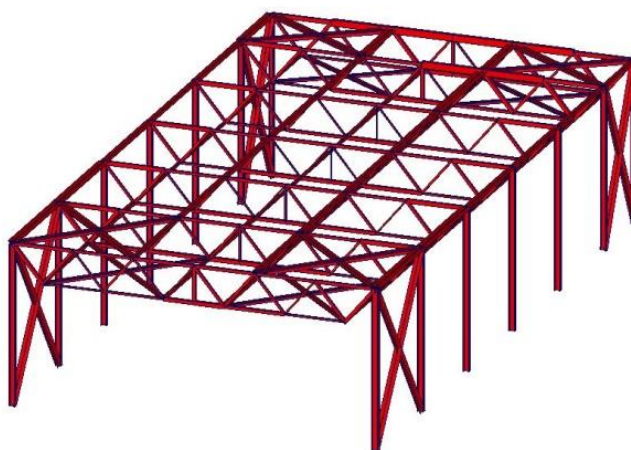


Рисунок 3 - Пространственный каркас

Последовательность расчета:

1. Формирование расчетной схемы
 - задание узлов
 - задание элементов
 - назначение жесткостей элементов
 - наложение связей в опорных узлах рамы
 - назначение условий примыкания стержней к узлам
 - задание нагрузок рамы
 - создание групп элементов
2. Статический расчет рамы
3. Подбор сечений по предельной гибкости
4. Просмотр результатов расчета.
5. Составление отчета

Данные, необходимые для расчета по предельной гибкости элементов рамы предоставлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные для расчета в программном комплексе SCAD-Office.

Конструкция	В плоскости XOY	В плоскости XOZ	Сталь	Коэффициент условия работы	Предельная гибкость
Колонны	0,7	0,7	С255	1,05	180
Раскосы фермы	1	1		1,05	180
Верхний пояс	1	1		1,05	180
Вертикальные связи	1			1,05	180
Горизонтальные связи	1	1		1,05	180

2.2 Сбор нагрузок на раму

На раму действуют следующие нагрузки:

– постоянная (собственный вес несущих и ограждающих строительных конструкций)

– кратковременная (снеговая нагрузка; ветровая нагрузка)

– особая (сейсмические воздействия).

Собственный вес покрытия и конструкций.

Нагрузки от массы всех ограждающих и несущих конструкций покрытия, снега прикладываются в узлы фермы.

Собственный вес металлических конструкций учитываем с коэффициентом надежности по материалу $\gamma_f = 1$ (таблица 1[6]). Задаем на раму как равномерно распределенная нагрузка.

Сбор нагрузок на каркас представлен в таблице 4.2.

Таблица 5 – Нагрузка, действующая от покрытия на каркас

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f , таблица 7.1 [7]	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
3 Профилированный настил Н57-70-0,6; 7,5 кг/м ²	0,075	1,05	0,079
4 Утеплитель ISOVER профи, t=0,10 м, $\rho=15$ кг/м ³	0,015	1,3	0,0195
5 Гидроизоляционный ковер, t=0,015 м, $\rho=600$ кг/м ³	0,090	1,3	0,117

6 Профилированный настил Н60-845-0,7; 8,8 кг/м ²	0,088	1,05	0,092
Итого:	0,486	-	0,308
Временная	4	1,2	4
Всего:	5,563	-	6,286

Снеговая нагрузка.

Снеговой район II (Приложение Ж, карта 1 [7])

Нормативное значение снеговой нагрузки :

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g \quad (7)$$

где $c_e=1$ (пункт 10.4 [7]) – коэффициент, учитывающий снос снега под действием ветра или других факторов;

$c_t=1$ (пункт 10.6 [7]) – термический коэффициент;

$\mu=1$ (таблица Г.1 [7]) – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузки на покрытие;

$S_g=1,2$ кН/м² (таблица 10.1[7]) - вес снегового покрова, принимаемый на 1 м² горизонтальной поверхности земли.

$$S_0 = 0,7*1*1*1*1,2 = 0,84 \text{ кН/м}^2$$

Расчетное значение снеговой нагрузки:

$$s = s_0 \times \gamma_f = 0.84 \times 1,4 = 1.18 \text{ кН/м}^2$$

где $\gamma_f=1,4$ – коэффициент надёжности по снеговой нагрузке (пункт 10.12 [7])

Собственный вес конструкций

Сбор нагрузки от собственного веса осуществляем с помощью программного комплекса SCAD Office. Коэффициент условия работы 1,05.

Ветровая нагрузка

Сбор ветровой нагрузки осуществляем с помощью программного комплекса SCAD Office-Вест. Ветровой район строительства III (Приложение Ж, карта 3 [7])

Сейсмическая нагрузка

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов (Приложение А [3]). Грунт основания относится к I категории групп по сейсмическим свойствам (таблица 1 [3]). Сейсмическую нагрузку прикладываем по направлению оси X, оси Y и оси Z.

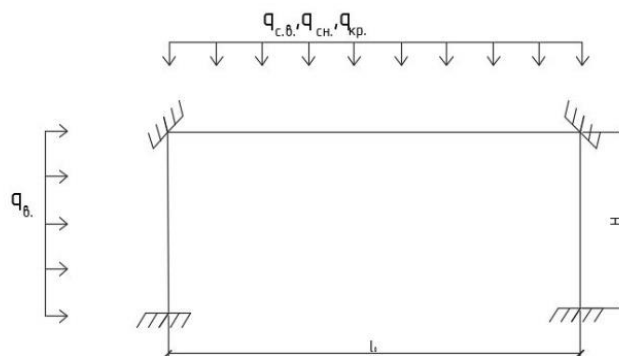


Рисунок 4 - Расчетная схема рамы

2.3 Сочетания нагрузок

Расчет конструкций по предельным состояниям первой и второй групп выполнен с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок.

В зависимости от учитываемого состава нагрузок применены:

- основные сочетания нагрузок, состоящие из постоянных и кратковременных;
- особые сочетания нагрузок, состоящие из постоянных, кратковременных и одной из особых нагрузок.

Для расчета в программном комплексе SCAD-Office на основные и особые сочетания нагрузок приняты следующие комбинации загрузений, представленные в таблице 3.

Таблица 6 – Комбинации загрузений

номер	формула
1	$(L1)*0.9+(L2)*0.9+(L3)*0.9+(L4)*0.9+(L8)*0.9+(L9)*0.9$
2	$(L1)*1+(L2)*1+(L4)*1$
3	$(L1)*1+(L2)*1+(L8)*1$
4	$(L1)*1+(L2)*1+(L9)*1$
5	$(L1)*0.9+(L2)*0.9+(L4)*0.5+(L5)*1$
6	$(L1)*0.9+(L2)*0.9+(L4)*0.5+(L6)*1$
7	$(L1)*0.9+(L2)*0.9+(L4)*0.5+(L7)*1$
8	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1$

- L1 – собственный вес (постоянная);
- L2 – вес от покрытия (постоянная);
- L3 – снеговая нагрузка (временная);
- L4 – временная нагрузка;
- L5 – сейсмическая нагрузка по оси x;
- L6 – сейсмическая нагрузка по оси y;
- L7 – сейсмическая нагрузка по оси z;
- L8 – ветровая нагрузка по оси x;
- L9 – ветровая нагрузка по оси y.

2.4 Результаты расчета

В результате расчета были построены эпюры из разных загрузок (рисунок 5).

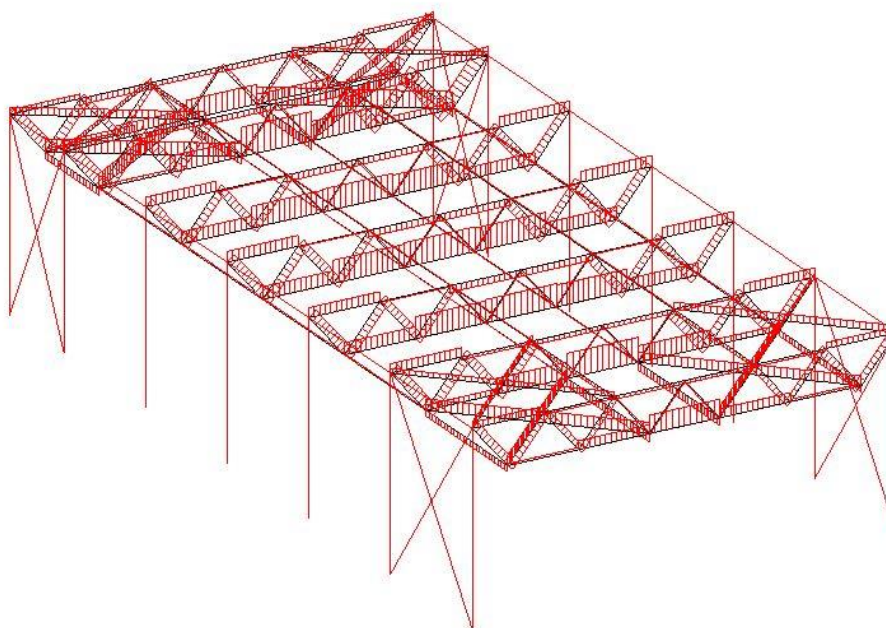


Рисунок 5 - Эпюра продольных сил от комбинации загрузок 1.

Результаты подбора сечений рамы при помощи ВПК SCAD-Office представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты подбора сечений

Группа элементов	Результат подбора	Сечение
Колонны	Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 26К3	
Верхний пояс фермы	Профиль: Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 200х6	

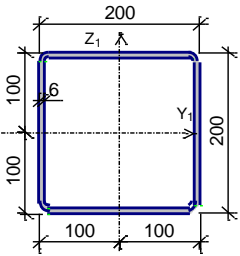
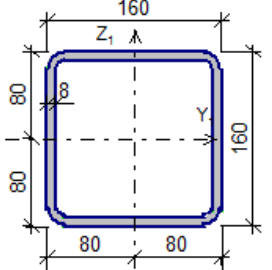
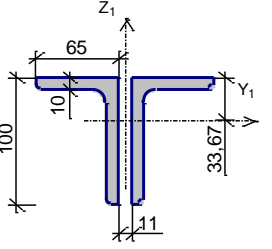
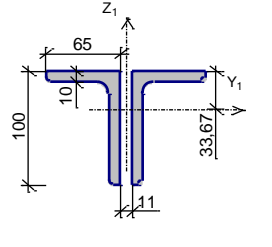
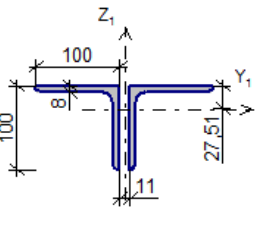
Группа элементов	Результат подбора	Сечение
Нижний пояс фермы	Профиль: Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 200х6	
Раскосы фермы	Профиль: Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003 160х8	
Горизонтальные связи по нижнему поясу	Профиль: Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L100х65х10	
Горизонтальные связи по верхнему поясу	Профиль: Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* L100х65х10	
Вертикальные связи	Профиль: Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L100х8	

Таблица 8 – Проверка элементов стальных конструкций, экстремальные значения факторов

Экстремальные значения факторов. Группа Колонны			
Проверено по СП	Фактор	Максимум	Минимум

		Элемент	Значение	Элемент	Значение
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	2	0,89	371	0,02
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	2	0,01	1	0,01
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	2	0,61	124	0,22
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	2	$4,46 \cdot 10^{-3}$	1	$3,85 \cdot 10^{-3}$
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	2	0,01	247	$3,67 \cdot 10^{-3}$
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	2	0,01	1	0,01
п.7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	2	$4,46 \cdot 10^{-3}$	1	$3,85 \cdot 10^{-3}$
п.8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба	2	0,92	248	0,12
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	2	0,47	124	0,47
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	2	0,79	1	0,79
Экстремальные значения факторов. Группа Верхний пояс фермы					
Проверено по СП	Фактор	Максимум		Минимум	
		Элемент	Значение	Элемент	Значение
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	623	0,76	4	0,08
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	623	0,09	250	0,01
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	623	0,01	131	$1,6 \cdot 10^{-3}$
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	623	0,2	130	0,04
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	623	0,74	130	0,05
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	623	0,8	251	0,04
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	623	0,16	3	0,04
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	623	0,16	3	0,04
пп.	Устойчивость при сжатии с	623	0,67	7	0,06

9.2.9, 9.2.10	изгибом в двух плоскостях				
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	623	0,24	4	0,07
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	623	0,21	3	0,21
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	623	0,21	3	0,21
Экстремальные значения факторов. Группа Нижний пояс фермы					
Проверено по СП	Фактор	Максимум		Минимум	
		Элемент	Значение	Элемент	Значение
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	627	0,21	10	$2,2 \cdot 10^{-3}$
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	627	0,04	10	0,01
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	627	$3,59 \cdot 10^{-3}$	10	$1,26 \cdot 10^{-3}$
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	627	0,03	10	$1,06 \cdot 10^{-3}$
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	627	0,58	10	0,02
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	503	0,25	10	0,02
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	627	0,21	10	0,01
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	627	0,21	10	0,01
пп.9.2.2, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	627	0,25	10	0,02
пп.9.2.8, 9.2.10	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	627	0,16	504	0,02
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	10	0,21	382	0,11
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	383	0,21	381	0,11
Экстремальные значения факторов. Группа Раскосы фермы					
Проверено по СП	Фактор	Максимум		Минимум	

		Элемент	Значение	Элемент	Значение
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	758	0,38	21	0,01
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	761	0,5	21	0,01
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	142	0,03	21	$1,41 \cdot 10^{-3}$
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	22	0,01	21	$1,49 \cdot 10^{-3}$
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	757	0,55	21	0,01
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	22	0,09	21	0,04
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	640	0,08	22	0,01
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	145	0,14	22	0,01
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	757	0,51	266	0,02
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	22	0,24	21	0,01
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	517	0,21	267	0,21
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	265	0,21	21	0,21
Экстремальные значения факторов. Группа Горизонтальные связи по нижнему поясу					
Проверено по СП	Фактор	Максимум		Минимум	
		Элемент	Значение	Элемент	Значение
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	896	0,47	899	0,35
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_z	896	0,69	917	0,05
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_y	896	0,01	906	$2,24 \cdot 10^{-4}$
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	918	0,08	899	0,02
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	906	0,79	899	0,33
п.9.1.1	Прочность при совместном	896	0,71	899	0,09

	действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики				
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	896	0,6	918	0,22
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	896	0,23	941	0,15
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	896	0,61	899	0,26
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	896	0,19	942	0,44
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	920	0,71	907	0,24
П.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	920	0,62	899	0,35
Экстремальные значения факторов. Группа Горизонтальные связи по верхнему поясу					
Проверено по СП	Фактор	Максимум		Минимум	
		Элемент	Значение	Элемент	Значение
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	880	0,46	901	0,03
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	880	0,04	901	0,02
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	880	0,29	901	$1,51 \cdot 10^{-3}$
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	880	0,14	901	$4,19 \cdot 10^{-3}$
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	880	0,08	901	0,03
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	880	0,13	914	0,04
пп.9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	880	0,23	901	0,04
п.7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	880	0,08	901	0,05
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	880	0,54	901	0,05
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	880	0,76	913	0,29
Экстремальные значения факторов. Группа вертикальные связи					
Провер	Фактор	Максимум		Минимум	

ено по СП					
		Элемент	Значение	Элемент	Значение
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента M_y	956	0,82	959	0,38
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы Q_z	958	0,03	956	0,02
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов с учетом пластики	959	0,86	956	0,51
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	956	0,01	959	0,01
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	959	0,07	954	0,06
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	956	0,12	958	0,16
пп.9.2.2, 9.2.10	Устойчивость в плоскости действия момента M_y при внецентренном сжатии	956	0,01	957	0,01
п.7.1.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	956	0,71	958	0,23
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	959	0,81	953	0,62
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	956	0,82	959	0,38

Вывод: согласно расчету предельная гибкость в плоскостях, прочность при совместном действии, устойчивость при сжатии, прочность при действии изгибающего момента и поперечной силы обеспечивается во всех элементах каркаса.

2.5 Расчет узлов фермы

Расчет узлов производим с использованием программы Комета-2 (приложение программного комплекса SCAD Office).

Последовательность расчета узла:

- 1 Поиск нужного варианта конструкции;
- 2 Выбор конструктивного решения узла;
- 3 Задание расчетных характеристик узла (назначение материала, выбор профилей элементов стержней, задание усилий в стержнях);
- 4 Расчет и проектирование узла.

Усилия, необходимые для расчета узлов представлены на рисунке 6.

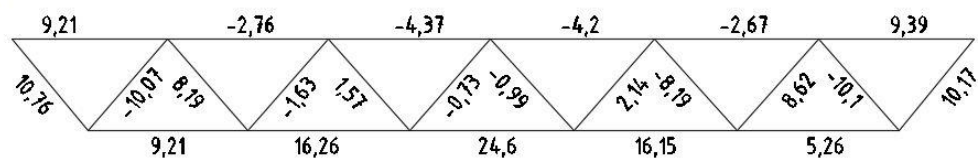


Рисунок 6 - Схема распределения усилий в стержнях фермы

2.5.1 Расчет узла 1

Данные для расчета:

- Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$
- Коэффициент условий работы 1
- Сталь С255
- Заводская сварка-ручная
- Положение шва – Нижнее

Таблица 9 - Элементы узла


		$a = 1,5 \text{ м}$ $b = 1,8 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		200x6 (Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003)
2		160x8 (Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003)

Таблица 10 - Конструктивные размеры узла

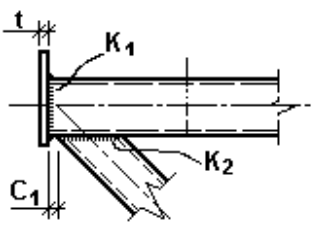
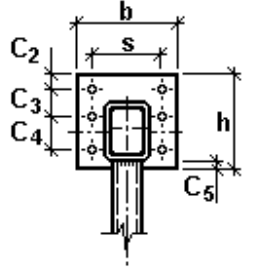
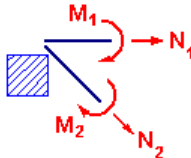
 	$b = 380 \text{ мм}$ $h = 280 \text{ мм}$ $c_1 = 40 \text{ мм}$ $c_2 = 45 \text{ мм}$ $c_3 = 95 \text{ мм}$ $c_4 = 95 \text{ мм}$ $c_5 = 30 \text{ мм}$ $t = 20 \text{ мм}$ $s = 290 \text{ мм}$
---	--

Таблица 11 - Катеты сварных швов

Швы (мм)	K_1	K_2
----------	-------	-------

Катет	7	7
-------	---	---

Таблица 12- Усилия в стержнях узла

	N_1	M_1	N_2	M_2
	T	T*M	T	T*M
	9,21	0	10,76	0

2.5.2 Расчет узла 2

Данные для расчета:

- Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$
- Коэффициент условий работы 1
- Сталь С235
- Заводская сварка-ручная
- Положение шва - Нижнее

Таблица 13 - Элементы узла

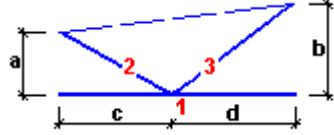



			$a = 1,8 \text{ м}$ $b = 1,8 \text{ м}$ $c = 1,5 \text{ м}$ $d = 1,5 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль	
1		200x160x5 (Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003)	
2		180x6 (Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003)	
3		180x6 (Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003)	

Таблица 14 - Конструктивные размеры узла

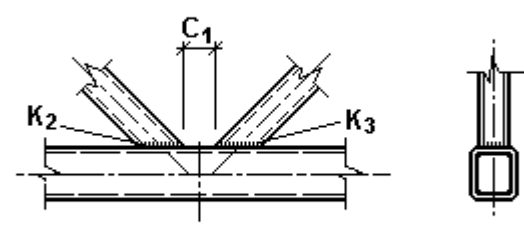
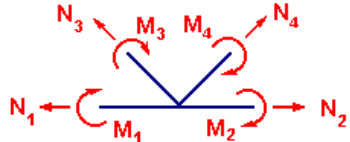
	$c_1 = 25 \text{ мм}$
---	-----------------------

Таблица 15- Катеты сварных швов

Швы (мм)	K_2	K_3
Катет	6	6

Таблица 16- Усилия в стержнях узла

	N_1	M_1	N_2	M_2	N_3	M_3	N_4	M_4
	T	T^*_M	T	T^*_M	T	T^*_M	T	T^*_M
	16,15	0	-8,19	0	8,62	0	5,26	0

2.5.3 Расчет узла 3

Данные для расчета:

- Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$
- Коэффициент условий работы 1
- Сталь С235
- Заводская сварка-ручная
- Положение шва - Нижнее

Таблица 17 - Элементы узла

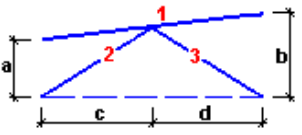



			$a = 1,8 \text{ м}$ $b = 1,8 \text{ м}$ $c = 1,5 \text{ м}$ $d = 1,5 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль	
1		200x100x4 (Стальные гнутые замкнутые сварные прямоугольные профили по ГОСТ 30245-2003)	
2		180x6 (Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003)	
3		180x6 (Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2003)	

Таблица 18- Конструктивные размеры узла

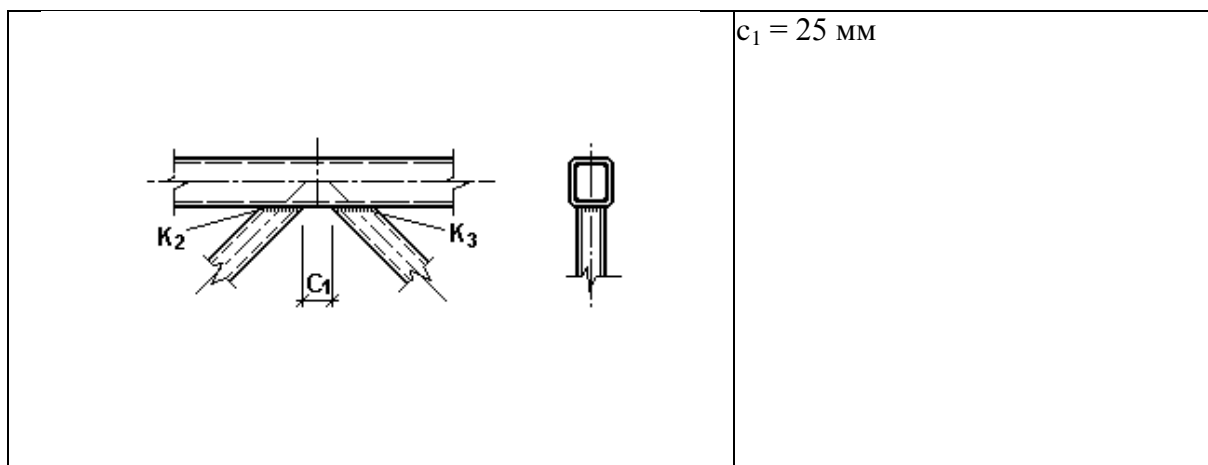


Таблица 19- Катеты сварных швов

Швы (мм)	K_2	K_3
Катет	6	6

Таблица 20 - Усилия в стержнях узла

	N_1	M_1	N_2	M_2	N_3	M_3	N_4	M_4
	T	T^*_M	T	T^*_M	T	T^*_M	T	T^*_M
	-2,76	0	-4,37	0	-7,63	0	1,57	0

3 Основания и фундаменты

3.1 Оценка инженерно – геологических, гидрогеологических и климатических условий земельного участка

Площадка под строительство «Центр единоборства и настольного тенниса» расположенная в первом жилом районе города Абакана.

Район по средней скорости ветра за три месяца в зимний период $v=2$ м/с, карта 2 [4].

Район по весу снегового покрова – II, карта 1 [4];

Вес снегового покрова - $p = 1,2$ кН/м², таблица 10.1 [4];

Нормативная глубина сезонного промерзания, составляет $d_{fn} = 2,90$ м.

С поверхности площадка покрыта насыпным грунтом, представленным смесью гальки и фрагментами почвенно-растительного слоя мощностью 2,3 м.

По результатам бурения контрольных скважин получены следующие типы грунта:

- Почвенно-растительный слой ;
 - суглинок твердый черный с корнями деревьев слаботорфованный;
 - Супесь твердая буровато-коричневая;
 - Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 30 % коричневым ;
- Рельеф площадки спокойный.

Грунтовые воды на площадке залегают на глубине 3,3-3,5 м. Данный уровень воды в годовом цикле близок к минимальному. По отношению к бетону любых марок цемента грунтовые воды неагрессивные, к стальным конструкциям – среднеагрессивные.

Сейсмичность района с учетом инженерно-геологических изысканий составляет 7 баллов[3].

Геолого – литологический разрез представлен на рисунке 7, 8.

ПАСПОРТ инженерно-геологической выработки									
ОАО "СибНИПИ ЗИМ"					Скв. № 102				
Специализированный спортивный зал для занятий настольным теннисом УДОД "Детско-юношеская школа по настольному теннису в ПК и О г. Абакана					Дата проходки 1.06.11				
					Абс. отм. устья 244,74				
Глубина залегания слоя, м		Мощность слоя, м	Геологический индекс, генезис	Описание пород	Литологический разрез	Уровень грунтовых вод, м		Состояние грунта	
от	до					поверх	уст.		
0,0	0,3	0,3	αQ^2_{III}	Почвенно-растительный слой				талий	
0,3	1,1	0,8		Суглинок твердый черный с корнями деревьев слабозаторфованный					
1,1	2,3	1,2		Супесь твердая буровато-коричневая					
2,3	6,0	3,7		Галечниковый грунт с супесчаным заполнителем до 30 % коричневым		v3,30	v3,30		

Рисунок 7 – Паспорт инженерно-геологической выработки

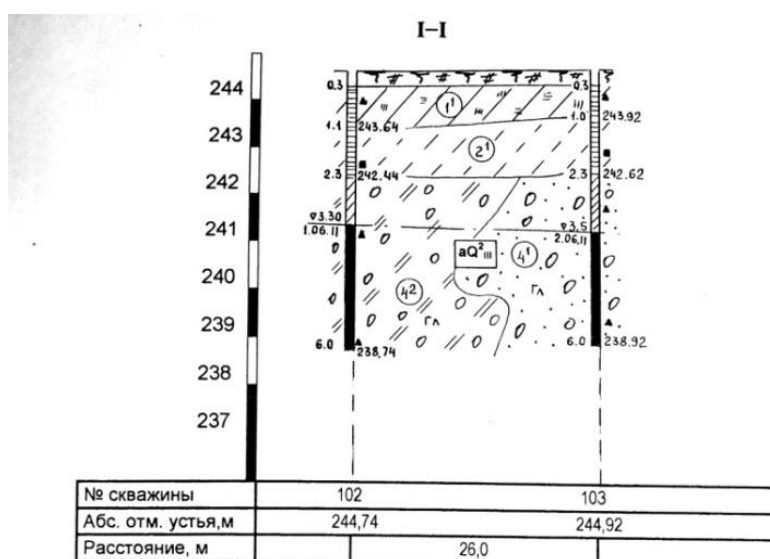


Рисунок 8 – Инженерно-геологический разрез

3.2 Описание конструктивного решения здания

Конструктивно здание единоборства и настольного тенниса представляет собой здание с переменной этажностью (1 и 2 этажа).

- конструктивная схема здания - полный каркас;
- каркас – железобетонный монолитный, металлический;
- перекрытия и покрытия – железобетонные, сборные ;
- $L1 \times L2 = 37,5 \times 37,6$ м – размеры здания в плане;

Колонны жестко защемлены в фундамент.

3.3 Сбор нагрузок

3.3.1 Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну К1

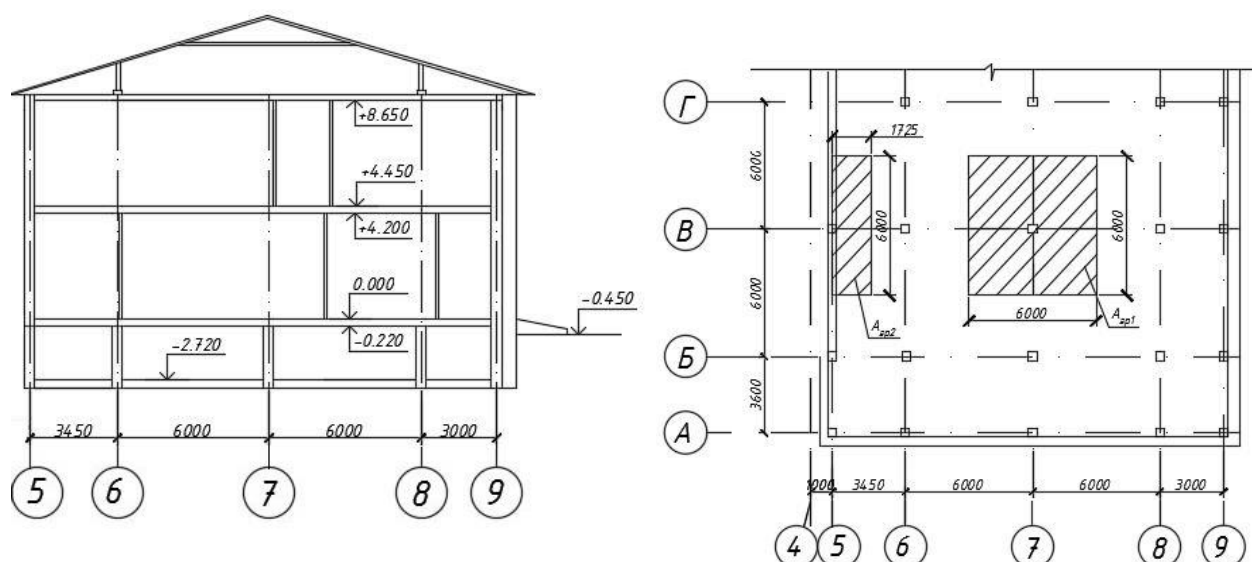


Рисунок 9 – Грузовая площадь средней колонны $A_{гр}$

Таблица 21 – Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну

Вид нагрузки	Нормативная, кН/м^2	$\gamma_f > 1$, таблица 7.1 [1]	Расчетная, кН/м^2
Постоянная нагрузка P_d			
1.1 Покрытие: Сборная плита $\delta=0,22\text{м}$ $\rho=25 \text{ кН/м}^3$ табл. Т1[2].	5,5	1,2	6,6
- Пароизоляция (1слой рубероида) $\delta=0,01\text{м}$, $\rho=6\text{кН/м}^3$ табл. Т1[2].	0,06	1,2	0,072
- теплоизоляция – полистиролбетон модифицированный на шлакопортландцементе $\rho=3\text{кН/м}^3$ $\delta=0,17\text{м}$ табл. Т1[2].	0,51	1,2	0,612
- цем. песч. стяжка $\delta=0,05\text{м}$ $\rho=18\text{кН/м}^3$ табл. Т1[2].	0,9	1,3	1,17
Итого		-	8,45
2.3 Перекрытие: - Ж\б сборная плита $\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[2], $\delta = 220\text{мм}$.	5,5	1,2	6,6
- цементно-песчаная стяжка	0,3	1,3	0,39

M150, $\delta = 20\text{мм.}$, $\rho = 15 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[2]			
- керамическая плитка, $\delta = 13\text{мм.}$, $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[2]	0,234	1,2	0,2808
Итого		-	7,27
Временна нагрузка Р			
-временная нагрузка 3 кН/м^2 , табл. 8.3 [1]	2	1,2 (п.8.2.2) [1]	2,4
1. длительнодействующая нагрузка: $P_l \cdot \frac{2}{3} P$	1,33	1,2 (п.8.2.2) [1]	1,6
2. кратковременная нагрузка, $P_t \cdot \frac{1}{3} P$	0,67	1,2 (п.8.2.2) [1]	0,8
Итого	2		2,4

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 - 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) \quad (8)$$

где $\sum F_{\text{оп}} = 1,02 * (q_{\text{кровли}} * \gamma_n + q_{\text{покр.}} * \gamma_n + q_{\text{перекр.}} * \gamma_n * n_{\text{перекр.}}) * A_{\text{гр.}} + A_{\text{к}} * N_{\text{эт}} * n * \gamma_n * \rho$

$q_{\text{кровли}}$ – постоянная нагрузка от кровли;

$q_{\text{покр.}}$ – постоянная нагрузка от покрытия;

$q_{\text{перекр.}}$ – постоянная нагрузка от перекрытия;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$A_{\text{гр}} = 6 * 6 = 36 \text{ м}^2$ – грузовая площадь;

$A_{\text{к}} = 0,4 * 0,4 = 0,16 \text{ м}^2$ – площадь сечения колонны;

$\rho = 25 \text{ кг/м}^3$ – плотность бетона;

$N_{\text{эт}} = 4,2 \text{ м}$ – высота этажа выше отметки 0,000;

$n = 2$ – количество этажей;

$N_{\text{эт}} = 2,5 \text{ м}$ – высота этажа ниже отметки 0,000;

$n_{\text{перекр}} = 4$ – количество перекрытий.

$$N_{\text{пост}} = 1,02 * (8,45 * 0,95 + 7,27 * 0,95 * 4) * 36 + (0,16 * 4,2 * 2 + 0,16 * 2,5 * 1) * 0,95 * 25 + 25 * 1 * 0,95 * (0,16 * 4,2 * 2 + 0,16 * 2,5) * 1,2 = 1400,32 \text{ кН}$$

Определим временную нагрузку, действующую на колонну:

Согласно пунктам 6 [7], длительно действующую и кратковременную нагрузки нужно умножить на коэффициент сочетания нагрузок ψ_1 и ψ_t соответственно $\psi_1 = 0,95$, $\psi_t = 0,9$.

$$N_{\text{вр}} = (P_l * \psi_1 + P_t * \psi_t) * \gamma_f * \gamma_n * A_{\text{гр.}} * n_{\text{пер.}} \quad (9)$$

$$N_{\text{вр}} = (1,33 * 0,95 + 0,67 * 0,9) * 1,2 * 0,95 * 36 * 4 = 306,4 \text{ кН}$$

Определим снеговую нагрузку согласно п. 10 [7].

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определим по формуле 10.1 [7]

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g \quad (10)$$

где $c_e=1$ (пункт 10.4 [7]) – коэффициент, учитывающий снос снега под действием ветра или других факторов;

$c_t=1$ (пункт 10.6 [7]) – термический коэффициент;

$\mu=1$ (таблица Г.1 [7]) – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузки на покрытие;

$S_g=1,2$ кН/м² (таблица 10.1[7]) - вес снегового покрова, принимаемый на 1 м² горизонтальной поверхности земли.

$$S_0 = 0,7*1*1*1*1,2 = 0,84 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{\text{снег}} = S_0 * \gamma_f * A_{\text{гр}} * \gamma_n \quad (11)$$

где $\gamma_f=1,4$ – коэффициент надёжности по снеговой нагрузке (пункт 10.12 [7])

$$N_{\text{снег}} = 0,84*1,4*36*0,95 = 40,22 \text{ кН}$$

Полная нагрузка на колонну будет равна:

$$N_{\text{полн}}^{\text{полн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} + N_{\text{снег}} = 1400.32 + 306.4 + 40.22 = 1746.94 \text{ кН}$$

3.3.2 Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну

Грузовая площадь крайней колонны $A_{\text{гр}}$ рисунок 9.

Таблица 22– Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну

Вид нагрузки	Нормативная, кН/м ²	$\gamma_f > 1$, таблица 7.1 [7]	Расчетная, кН/м ²
Постоянная нагрузка P_d			
1.1 Покрытие: Сборная плита $\delta=0,22\text{м}$ $\rho=25$ кН/м ³ табл. Т1[2].	5.5	1,2	6.6
- Пароизоляция (1слой рубероида) $\delta=0,01\text{м}$, $\rho=6\text{кН/м}^3$ табл. Т1[5].	0,06	1,2	0,072
- теплоизоляция – полистиролбетон модифицированный на шлакопортланд цементе $\rho=3\text{кН/м}^3$ табл. Ф1[5].	0,51	1,2	0,612

$\delta=0,17\text{м}$			
- цем. песч. Стяжка $\delta=0,05\text{м}$ $\rho=18\text{кН/м}^3$ табл. Ф1[5].	0,9	1,3	1,17
Итого	12,66	-	15,28
1.1 Кровля: Мауэрлат сосновый сечением 100*100 мм. $\rho = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[5].	$0,1 * 0,1 * 5 = 0,05$	1,1	0,055
-Стропильная нога сечением 200*80 мм., с шагом 1 м., $\rho = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[5].	$\frac{0,15 * 0,05 * 5}{1 * \cos 10}$ $= 0,016$	1,1	0,018
- Обрешетка из брусков 60*60 мм., шаг 500 мм. $\rho = 5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[5].	$\frac{0,06 * 0,06 * 5}{0,5 * \cos 10}$ $= 3,6$	1,1	3,96
- Металлочерепица $\rho = 4 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[5], $\delta = 50\text{мм.}$	$\frac{0,005 * 4}{\cos 10} = 0,2$	1,1	0,22
Итого	4,0	-	4,39
2.3 Перекрытие: - Ж\б сборная плита $\rho = 25 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[5], $\delta = 220\text{мм.}$	5,5	1,2	6,6
-Линолеум $\delta=0,03\text{м}$ $\rho=16$ кН/м^3 табл. Т1[2].	0,48	1,2	0,576
- цементно-песчаная стяжка М150, $\delta =$ 20мм., $\rho = 15 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ табл. Т1[5]	0,3	1,3	0,39
Итого	22,62	-	14,47
Наружная самонесущая кирпичная стена $A_{\text{гр ст}} = 6*4,2*2 = 50,4$ м^2 , где 6м – длина грузовой площади, 4,2 - высота этажа, 2 – количество этажей кладки, $\rho=18 \text{ кН/м}^3$, таблица Т.1 [5]	$0,38*18 = 6,84$	1,1	8,21
Стена подвала из монолитного железобетона $A_{\text{гр ст}} = 6*2,5$ $= 12,9 \text{ м}^2$, $\rho=25 \text{ кН/м}^3$	$0,15*25 = 3,75$	1,1	4,5
Итого	10,59		12,71
Временна нагрузка Р			
-временная нагрузка 2 кН/м^2 , табл. 8.3	2	1,2 (п.8.2.2) [7]	2,4

[7]			
длительнодействующая нагрузка: $P_l \cdot \frac{2}{3} P$	1,33	1,2 (п.8.2.2) [7]	1,6
кратковременная нагрузка, $P_t \cdot \frac{1}{3} P$	0,67	1,2 (п.8.2.2) [7]	0,8
Итого	2		2,4

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02-1,04 (\sum F_{\text{оп}}) \quad (12)$$

где $\sum F_{\text{оп}} = 1,02 * (q_{\text{кровли}} * \gamma_n + q_{\text{покр.}} * \gamma_n + q_{\text{перекр.}} * \gamma_n * n_{\text{перекр.}}) * A_{\text{гр.}} + A_{\text{к}} * N_{\text{эт}} * n * \gamma_n * \rho$

$q_{\text{кровли}}$ – постоянная нагрузка от кровли;

$q_{\text{покр.}}$ – постоянная нагрузка от покрытия;

$q_{\text{перекр.}}$ – постоянная нагрузка от перекрытия;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;

$A_{\text{гр}} = 6*6=36 \text{ м}^2$ – грузовая площадь;

$A_{\text{к}} = 0,4*0,4=0,16 \text{ м}^2$ – площадь сечения колонны;

$\rho = 25 \text{ кг/м}^3$ – плотность бетона;

$N_{\text{эт}}=4,2 \text{ м}$ – высота этажа выше отметки 0,000;

$n=2$ – количество этажей;

$N_{\text{эт}}=2,5 \text{ м}$ – высота этажа ниже отметки 0,000;

$n_{\text{перекр}} = 2$ – количество перекрытий.

$$N_{\text{пост}} = 1,02 * (0,95*4,25+0,95*8,45+7,57*0,95*2)*10,5+ \\ +(4,2*2*0,16+0,16*2,5)*0,95*25+49,7+8,21*50,4*0,95+12,9*4,5=825,52 \text{ (кН)}$$

Определим временную нагрузку, действующую на колонну:

Согласно пунктам 6 [7], длительнодействующую и кратковременную нагрузки нужно умножить на коэффициент сочетания нагрузок ψ_1 и ψ_t соответственно $\psi_1 = 0,95$, $\psi_t = 0,9$.

$$N_{\text{вр}} = (P_l * \psi_1 + P_t * \psi_t) * \gamma_f * \gamma_n * A_{\text{гр.}} * n_{\text{пер.}} \quad (13)$$

$$N_{\text{вр}} = (1,33*0,95+0,67*0,9)*1,2*0,95*10,5*2 = 44,68 \text{ кН}$$

Определим снеговую нагрузку согласно пункт 10 [7].

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определим по формуле 10.1 [7]:

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g \quad (14)$$

где $c_e=1$ (пункт 10.4 [7]) – коэффициент, учитывающий снос снега под действием ветра или других факторов;

$c_t=1$ (пункт 10.6 [7]) – термический коэффициент;
 $\mu=1$ (таблица Г.1 [7]) – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузки на покрытие;
 $S_g=1,2 \text{ кН/м}^2$ (таблица 10.1[7]) - вес снегового покрова, принимаемый на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли.

$$S_0 = 0,7 * 1 * 1 * 1,2 = 0,84 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{\text{снег}} = S_0 * \gamma_f * A_{\text{гр}} * \gamma_n \quad (15)$$

где $\gamma_f=1,4$ – коэффициент надёжности по снеговой нагрузке (пункт 10.12 [7])

$$N_{\text{снег}} = 0,84 * 1,4 * 10,5 * 0,95 = 11,73 \text{ кН}$$

Полная нагрузка на колонну будет равна:

$$N_{\text{полн}}^{\text{полн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} + N_{\text{снег}} = 825,52 + 44,68 + 11,73 = 881,93 \text{ кН}$$

3.3.3 Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну в осях 1-4

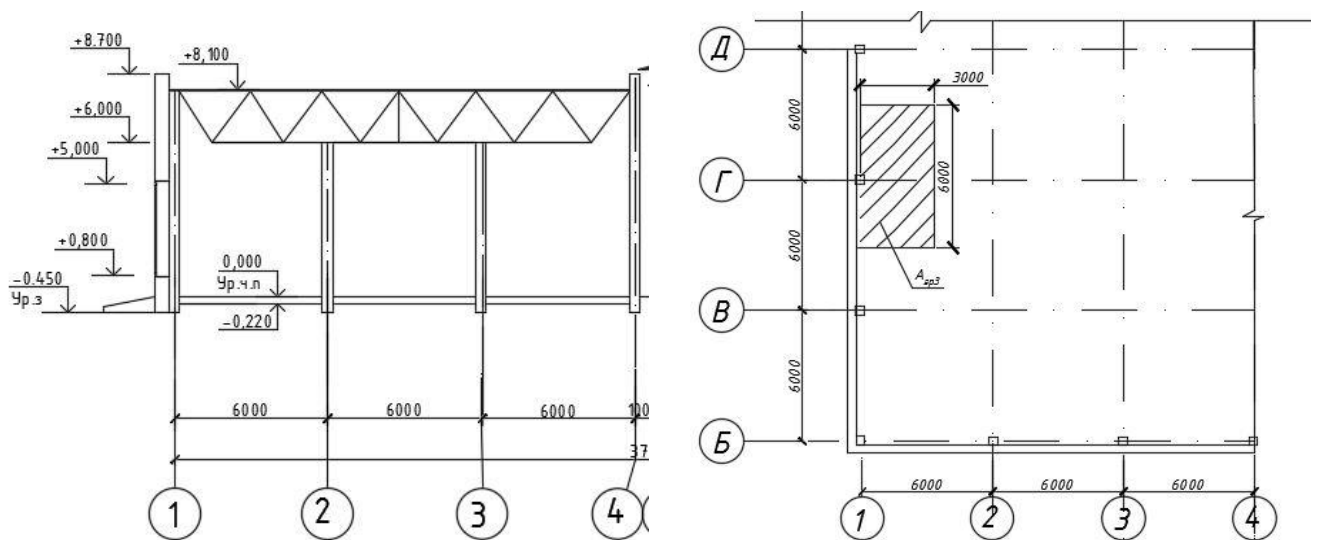


Рисунок 10-грузовая площадь крайней колонны $A_{\text{гр}}$.

Таблица 23 – Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну

Вид нагрузки	Нормативная, кН/м^2	$\gamma_f > 1$, таблица 7.1 [7]	Расчетная, кН/м^2
Постоянная нагрузка P_d			
1.1 Покрытие:			
-Собственный вес Металлическая ферма $\delta=0,3\text{м}$ $\rho=0,79 \text{ кН/м}^3$ табл. Т1[5].	0,136	1,05	0,143
-Собственный вес связей	0,09	1,05	0,095

$\rho=16,3 \text{ кН/м}^3$ табл. Т1[5].			
- Профилируемый настил $\delta=0,01\text{м}$, $\rho=75\text{кН/м}^3$ табл. Т1[2].	0,075	1,05	0,079
-Утеплитель ISOVER профи. $t=0,16 \text{ м}$, $\rho=15 \text{ кг/м}^3$	2,4	1,3	3,12
-Водоизоляционный ковер, $t=0,015 \text{ м}$, $\rho=6 \text{ кг/м}^3$	0,09	1,3	0,12
-Профилированный настил $\delta=0,01\text{м}$, $\rho=8,8 \text{ кг/м}^3$	0,88	1,05	9,2
Итого	11,59	-	12,76
1.2 Перекрытие Монолитные плиты $\delta=0,5\text{м}$ $\rho=25 \text{ кН/м}^3$ табл. Т1[5].	12,5	1,1	13,8
Цем.песч.стяжка $\delta=0,02\text{м}$ $\rho=15 \text{ кН/м}^3$ табл. Т1[5].	0,3	1,3	0,39
Деревянный пол $\delta=0,022\text{м}$ $\rho=2,5 \text{ кН/м}^3$ табл. Т1[5].	0,55	1,3	0,72
Итого	13,35	-	14,91
Наружная самонесущая стена $A_{\text{гр ст}} = 6*6*1 = 36 \text{ м}^2$, где 6м – длина грузовой площади, 4,2- высота этажа, 2 – количество этажей кладки, $\rho=41 \text{ кН/м}^3$, таблица Т.1 [5]	$0,2*41 = 8,2$	1,1	9,02
Стена подвала из монолитного железобетона $A_{\text{гр ст}} = 6*2,5 = 12,9 \text{ м}^2$, $\rho=25 \text{ кН/м}^3$	$0,15*25 = 3,75$	1,1	4,5
Итого	11,95	-	13,52
Временна нагрузка Р			
временная нагрузка 4 кН/м^2 , табл. 8.3 [7]	4	1,2 (п.8.2.2) [7]	4,8
длительнодействующая нагрузка: $P_l \frac{2}{3} P$	2,67	1,2 (п.8.2.2) [7]	3,2
кратковременная нагрузка, $P_t \frac{1}{3} P$	1,33	1,2 (п.8.2.2) [7]	1,6
Итого	4	-	4,8

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02-1,04(\sum F_{\text{оп}}) \quad (16)$$

где $\sum F_{\text{оп}} = 1,02*(q_{\text{кровли}} * \gamma_n + q_{\text{покр.}} * \gamma_n + q_{\text{перекр.}} * \gamma_n * n_{\text{перекр.}}) * A_{\text{гр.}} + A_{\text{к}} * N_{\text{эт}} * n * \gamma_n * \rho$

$Q_{\text{кровли}}$ – постоянная нагрузка от кровли;
 $Q_{\text{покр.}}$ – постоянная нагрузка от покрытия;
 $Q_{\text{перекр.}}$ – постоянная нагрузка от перекрытия;
 $\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению;
 $A_{\text{гр}} = 6 \times 3 = 18 \text{ м}^2$ – грузовая площадь;
 $A_k = 0,000244 \text{ м}^2$ – площадь сечения колонны;
 $\rho = 78,5 \text{ кг/м}^3$ – плотность бетона;
 $H_{\text{эт}} = 6,0 \text{ м}$ – высота этажа выше отметки 0,000;
 $n = 1$ – количество этажей;
 $H_{\text{эт}} = 2,5 \text{ м}$ – высота этажа ниже отметки 0,000;
 $n_{\text{перек}} = 3$ – количество перекрытий.

$$N_{\text{пост}} = 1,02 * (0,95 * 12,76 + 0,95 * 14,91 + 0,95 * 13,52) * 18 + 0,000244 * 6 * 2,5 * 1 * 0,95 * 78,5 + 0,95 * 9,02 * 36 + 0,95 * 4,5 * 12,9 = 846,52 \text{ кН}$$

Определим временную нагрузку, действующую на колонну:

Согласно пунктам 6 [7], длительнодействующую и кратковременную нагрузки нужно умножить на коэффициент сочетания нагрузок ψ_1 и ψ_t соответственно $\psi_1 = 0,95$, $\psi_t = 0,9$.

$$N_{\text{вр}} = (P_1 * \psi_1 + P_t * \psi_t) * \gamma_f * \gamma_n * A_{\text{гр.}} * n_{\text{пер.}} \quad (17)$$

$$N_{\text{вр}} = (2,67 * 0,95 + 1,33 * 0,9) * 1,2 * 0,95 * 18 * 3 = 229,83 \text{ кН}$$

Определим снеговую нагрузку согласно пункт 10 [7].

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определим по формуле 10.1 [7]:

$$S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g \quad (18)$$

где $c_e = 1$ (пункт 10.4 [7]) – коэффициент, учитывающий снос снега под действием ветра или других факторов;

$c_t = 1$ (пункт 10.6 [7]) – термический коэффициент;

$\mu = 1$ (таблица Г.1 [7]) – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g = 1,2 \text{ кН/м}^2$ (таблица 10.1 [7]) – вес снегового покрова, принимаемый на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли.

$$S_0 = 0,7 * 1 * 1 * 1 * 1,2 = 0,84 \text{ кН/м}^2$$

$$N_{\text{снел}} = S_0 * \gamma_f * A_{\text{гр}} * \gamma_n \quad (19)$$

где $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надёжности по снеговой нагрузке (пункт 10.12 [7])

$$N_{\text{снег}} = 0,84 \cdot 1,4 \cdot 18 \cdot 0,95 = 20,11 \text{ кН}$$

Полная нагрузка на колонну будет равна:

$$N_{\text{полн}}^{\text{полн}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} + N_{\text{снег}} = 20,11 + 229,83 + 846,52 = 1096,46 \text{ кН}$$

3.4 Расчет столбчатого фундамента на естественном основании

3.4.1 Обоснование глубины заложения фундамента

Глубина заложения назначаем по значениям нормативной и расчётной глубины промерзания, а также зависит от функционального назначения здания.

Найдём расчётную глубину сезонного промерзания и проверим условия согласно таблице 4 (таблица 5.3 [9]).

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} \quad (20)$$

где $d_{fn} = 2,9$ м - нормативная глубина промерзания для г. Абакана,
 $k_h = 0,4$ (таблица 5.2 [9]) - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

$$d_f = 0,4 \cdot 2,9 = 1,16 \text{ м.}$$

Согласно рисунку 1 глубина залегания грунтовых вод $d_w = 3,4$.

$3,4 > 1,16 + 2 = 3,16$, следовательно, глубина заложения подошвы фундамента не зависит от глубины промерзания (таблица 4). Следовательно, окончательно принимаем глубину заложения фундамента $d_f = 3$ м.

3.4.2 Расчет фундамента под среднюю колонну К1 в осях 4-9

3.4.2.1 Определение размеров подошвы фундамента

$$N_{\text{полн}} = 1746,94 \text{ кН}$$

Определение размеров подошвы фундамента под колонну.

Для этого определим расчётное сопротивление грунта основания R по формуле, задавшись предварительно $b = 1,5$ м (формула 5.7 [10]):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_{csII}], \quad (21)$$

где $\gamma_{c1} = 1,4$ и $\gamma_{c2} = 1,2$ (таблица 5.4 [10]),

$k = 1,1$ - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_\gamma = 0,72$, $M_q = 3,87$, $M_c = 6,45$ при $\varphi_{II} = 24^\circ$ - коэффициенты, принимаем по таблице 5.5 [10];

k_z - коэффициент, принимаемый равным единице при $b < 10$ м;

$k_z=1$ при $b<10$ м;

$b = 1,5$ – ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{II} = (16,9 \cdot 1,6 + 21 \cdot 3) / 4,6 = 19,6 / 21 \text{ кН/м}^3$ – осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,

$\gamma_{II}' = (1,8 \cdot 16) / 1,8 = 16,021 \text{ кН/м}^3$ – то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 0,13 + 0,15 \cdot \frac{22}{21} = 0,857 \text{ м}$ – приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, м;
где $h_s = 0,13$ м – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала;

$h_{cf} = 0,15$ м – толщина конструкции пола подвала;

$\gamma_{cf} = 22 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ – расчетное значение удельного веса конструкций пола подвала;

$d_b = 2,27$ м – глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м.

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1} [0,72 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 19,6 + 3,87 \cdot 1,04 \cdot 16 + (3,87 - 1) 2,5 \cdot 16 + 6,45 \cdot 8] = 423,3 \text{ кПа}$$

Определяем площадь подошвы фундамента :

$$A_{\phi} = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}}}{R - \beta \gamma_{\phi} d}, \quad (22)$$

где β – коэффициент, учитывающий меньший удельный вес грунта, лежащего на обрезах фундамента, по сравнению с удельным весом материала фундамента γ_{ϕ} , примем $\beta \gamma_{\phi} = 20 \text{ кН/м}^3$;

$d = d_1 = 1,04$ м – приведенная глубина заложения фундамента.

$$A_{\phi} = 1746,94 / (478,02 - 0,857 \cdot 20) = 3,79 \text{ м}^2$$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $2,1 \times 2,1$ м. кратным 300 мм.

При определении давления на грунт под подошвой фундамента учитывают вес грунта, находящегося на обрезах фундамента.

$$N_{\phi}^{\text{кол}} = 4 \cdot 20 = 80 \text{ кН}$$

Давление под подошвой фундамента p найдём по формуле 10.5 [9]:

$$p = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}} + N_{\phi}^{\text{кол}}}{A_{\phi}} + \beta \gamma_{\phi} d, \quad (23)$$

$$p = (1746,94 + 80) / (3 \cdot 3) + 20 \cdot 1,04 = 223,79 \text{ кН}$$

$p = 223,79 \text{ кН} < R = 423,3 \text{ кН}$, прочность фундаментов выполняется
Принимаем тяжелый бетон класса В15 с $R_{bt} = 750 \text{ кН}$ (таблица 6.8 [22]).

Высоту защитного слоя бетона по конструктивным соображениям принимаем равной $a = 4 \text{ см}$,

Окончательно принимаем высоту фундамента $H = 1,5 \cdot h_{\text{кол}} + 0,25 = 0,85 \text{ м}$.

3.4.2.2 Расчет фундамента колонны на продавливание

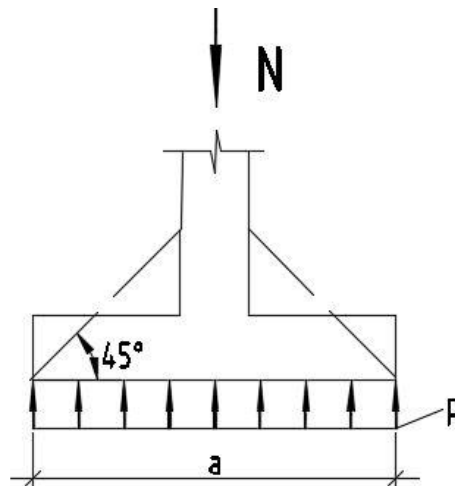


Рисунок 11-Расчетная схема фундаментов.

Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [9]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, \quad (23)$$

где $\alpha = 1$ для тяжелого бетона;

$u_m = 2 \cdot (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 \cdot h_0) = 2 \cdot (0,4 + 0,4 + 2 \cdot 0,81) = 4,84 \text{ м}$ – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$$F = N - pA = 1746,94 - 473,9 \cdot ((0,4 + 2 \cdot 0,81)(0,4 + 2 \cdot 0,81)) = 186,76 \text{ кН} < 1 \cdot 750 \cdot 4,84 \cdot 0,81 = 2940,3 \text{ кН}$$

Прочность на продавливание обеспечена.

3.4.3 Расчет фундамента под крайнюю колонну К2 в осях 4-9

3.4.3.1 Определение размеров подошвы фундамента

Полная нагрузка, действующая на крайнюю колонну:

$N_{\text{кол}}^{\text{кр}} = 881,93 \text{ кН}$ с учётом нагрузки от кирпичной стены $N_{\text{кирп}} = 413,78 \text{ кН}$ и от стены подвала $N_{\text{стены подв.}} = 58,05 \text{ кН}$.

Для внецентренно нагруженного фундамента предварительно проверяются три условия (пункт 5.6.26[9]):

$$P_{\text{max}} \leq 1,2R,$$

$$P_{\text{сред}} \leq R,$$

$$P_{\text{min}} > 0$$

Задаемся шириной фундамента $b = 1,2 \text{ м}$, тогда сопротивление грунта основания R при $b = 1,2 \text{ м}$ (формула 21):

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1} [0,72 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 19,6 + 3,87 \cdot 1,04 \cdot 16 + (3,87 - 1)2,5 \cdot 16 + 6,45 \cdot 8] = 416,19 \text{ кПа},$$

Площадь подошвы найдём по формуле:

$$A_{\text{ф}} = \frac{N_{\text{полн}}}{R - \beta \gamma_{\text{ф}} d}, \quad (24)$$

$$A_{\text{ф}} = 881,93 / (416,19 - 20 \cdot 1,04) = 2,23 \text{ м}^2$$

Учитывая, что фундамент является внецентренно нагруженным, увеличиваем размеры фундамента на 20 % (пример 2.15 [10]). Тогда ориентировочная площадь фундамента составит $A_{\text{ф}} = 3,3 \text{ м}^2$.

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $1,8 \cdot 1,8 \text{ м}$ кратным 300мм.

Найдём краевые значения напряжения на грунт под подошвой внецентренно нагруженного фундамента (формула 5.11 [9]):

$$P_{\text{max,min}} = \frac{N}{A} + \gamma_{\text{mt}} d \pm \frac{M}{W} \quad (25)$$

где $N = 881,93 \text{ кН}$ – суммарная вертикальная нагрузка на обресе фундамента;

$\gamma_{\text{mt}} = 20 \text{ кН/м}$ - средневзвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

d - толщина фундамента, м;

$M = e * N_2 = 0,4 * (413,78 + 58,05) = 118,73$ кНм - расчётный момент, вызванный эксцентриситетом e ;

$W = \frac{b^2 l}{6} = \frac{1,5^2 * 1,5}{6} = 0,56$ м³ - момент сопротивления площади подошвы фундамента в направлении действия момента.

$$P_{\max} = \frac{881,93}{2,25} + 20 * 0,3 + \frac{118,73}{0,56} = 609,99 \text{ кН} \leq 1,2R = 1,2 * 416,19 = 699,43$$

$$P_{\min} = \frac{881,93}{2,25} + 20 * 0,3 - \frac{118,73}{0,56} = 185,95 \text{ кН} > 0$$

$$P_{\text{ср}} = \frac{538,79 + 114,75}{2} = 326,77 \text{ кН} < R = 416,19 \text{ кН}$$

Все три условия выполняются, следовательно, отрыв подошвы фундамента не произойдёт. Принимаем фундамент с подошвой $b * l = 1,8 * 1,8$ м.

Давление под подошвой фундамента p найдём по формуле 10.5 [9]:

$$p = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}} + N_{\text{ф}}^{\text{кол}}}{A_{\text{ф}}} + \beta \gamma_{\text{ф}} d, \quad (26)$$

$$p = (881,93 + 80) / (1,8 * 1,8) + 20 * 0,96 = 316,09 \text{ кН}$$

$$p = 316,09 \text{ кН} < R = 416,19 \text{ кН}, \text{ прочность выполняется}$$

$$\text{Окончательно принимаем высоту фундамента } H = 1,5 * h_{\text{кол}} + 0,25 = 0,85 \text{ м}$$

3.4.3.2 Расчет фундамента колонны на продавливание

Расчетная схема показана на рисунке 5. Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [9]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, \quad (27)$$

где $\alpha = 1$ для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 * h_{01}) = 2 * (0,4 + 0,4 + 2 * 0,81) = 4,84$ м – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$$F = N - pA = 881,93 - 382,3 * ((0,4 + 2 * 0,81)(0,4 + 2 * 0,81)) = 678,0 \text{ кН} < 1 * 750 * 4,84 * 0,81 = 2940,3 \text{ кН}$$

Прочность на продавливание обеспечена.

3.4.4 Расчет фундамента под крайнюю колонну КЗ в осях 1-4

3.4.4.1 Определение размеров подошвы фундаментов

Полная нагрузка, действующая на крайнюю колонну:

$N_{\text{кол}}^{\text{кр}} = 1096,46 \text{ кН}$ с учётом нагрузки от кирпичной стены $N_{\text{кирп}} = 324,72 \text{ кН}$ и от стены подвала $N_{\text{стены подв.}} = 58,05 \text{ кН}$.

Для внецентренно нагруженного фундамента предварительно проверяются три условия (пункт 5.6.26[9]):

$$P_{\text{max}} \leq 1,2R,$$

$$P_{\text{сред}} \leq R,$$

$$P_{\text{min}} > 0$$

Задаемся шириной фундамента $b=1,2 \text{ м}$, тогда сопротивление грунта основания R при $b=1,2 \text{ м}$ (формула 21):

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1} [0,72 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 19,6 + 3,87 \cdot 1,04 \cdot 16 + (3,87 - 1)2,5 \cdot 16 + 6,45 \cdot 8] = 416,19 \text{ кПа},$$

Площадь подошвы найдём по формуле 24:

$$A_{\phi} = 1096,46 / (416,19 - 20 \cdot 1,04) = 2,77 \text{ м}^2$$

Учитывая, что фундамент является внецентренно нагруженным, увеличиваем размеры фундамента на 20 % (пример 2.15 [10]). Тогда ориентировочная площадь фундамента составит $A_{\phi}=3, 32 \text{ м}^2$.

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером $2,0 \cdot 2,0 \text{ м}$. кратным 300мм.

Найдём краевые значения напряжения на грунт под подошвой внецентренно нагруженного фундамента (формула 5.11 [9]):

$$P_{\text{max,min}} = \frac{N}{A} + \gamma_{\text{mt}} d \pm \frac{M}{W} \quad (28)$$

где $N = 1096,46 \text{ кН}$ – суммарная вертикальная нагрузка на обресе фундамента;
 $\gamma_{\text{mt}} = 20 \text{ кН/м}$ - средневзвешенное значение удельных весов тела фундамента, грунта и пола, расположенных над подошвой фундамента;

d - толщина фундамента, м;

$M = e \cdot N_2 = 0,4 \cdot (324,72 + 58,05) = 153,11 \text{ кНм}$ - расчётный момент, вызванный эксцентриситетом e ;

$W = \frac{b^2 l}{6} = \frac{2,0^2 \cdot 2,0}{6} = 1,33 \text{ м}^3$ - момент сопротивления площади подошвы фундамента в направлении действия момента.

$$P_{\max} = \frac{1096,46}{4} + 20 * 0,3 + \frac{153,11}{1,53} = 380,19 \text{ кН} \leq 1.2R = 1.2 * 416.19 = 599.43$$

$$P_{\min} = \frac{1096,46}{4} + 20 * 0,3 - \frac{153,11}{1,53} = 180,04 \text{ кН} > 0$$

$$P_{\text{cp}} = \frac{413,25 + 213,11}{2} = 313,18 \text{ кН} < R = 416.19 \text{ кН}$$

Все три условия выполняются, следовательно, отрыв подошвы фундамента не произойдёт. Принимаем фундамент с подошвой $b * l = 2,0 * 2,0 \text{ м}$,

Давление под подошвой фундамента p найдём по формуле 10.5 [9]:

$$p = \frac{N_{\text{полн}}^{\text{кол}} + N_{\text{ф}}^{\text{кол}}}{A_{\text{ф}}} + \beta \gamma_{\text{ф}} d, \quad (29)$$

$$p = (1096,46 + 80) / (2,0 * 2,0) + 20 * 0,96 = 313,32 \text{ кН}$$

$$p = 313,32 \text{ кН} < R = 416,19 \text{ кН}, \text{ прочность выполняется}$$

$$\text{Окончательно принимаем высоту фундамента } H = 1,5 * h_{\text{кол}} + 0,25 = 0,85 \text{ м}$$

3.4.4.2 Расчет фундамента колонны на продавливание

Расчетная схема показана на рисунке 11.

Расчет на продавливание выполняют по условию 8.87 [9]:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, \quad (30)$$

где $\alpha = 1$ для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 * h_{01}) = 2 * (0,4 + 0,4 + 2 * 0,81) = 4.84 \text{ м}$ – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$$F = N - pA = 1096,46 - 375.52 * ((0.4 + 2 * 0.81)(0.4 + 2 * 0.81)) = 435,8 \text{ кН} < 1 * 750 * 4.84 * 0,81 = 2940.3 \text{ кН}$$

Прочность на продавливание обеспечена.

4 Технология и организация строительства

4.1 Общие сведения о строительстве

Начало строительства – май. Конструкции по осям 1-4 металлические, по осям 5-9 железобетонные. Количество этажей по осям 1-4 - 1, по осям 5-9 - 2. Дальность поставки материалов- 9км. Общая площадь здания-2550,4 м².

Фундаменты запроектированы столбчатые монолитные.

Наружные стены по осям 1-4 из трехслойной панели.

Наружные стены по осям 5-9 из рядового кирпича толщиной 380 мм.

Утеплитель по осям 5-9 - плиты из каменной ваты Rockwool «Руф Баттс» 100 мм.

Перегородки по осям 5-9 выполнены из кирпича толщиной 120 мм.

Перекрытие по осям 5-9 –сборное.

Ригель по осям 5-9 -монолитный.

Крыша в осях 1-4 из комбинированной плиты-сэндвич-панели, в осях 5-9 скатная, покрытие металлочерепица.

Окна и двери пластиковые

4.2 Организация строительного производства

Подготовительный этап - на данном этапе происходит подготовка строительной площадки и организация строительства.

Нулевой цикл - на данном этапе выполняются земляные работы, производится возведение фундаментов, закладка временных коммуникаций.

Основные строительные работы - этап рассматривает следующие работы: возведение колонн, перекрытий, установка металлического каркаса, монтаж внутренних перегородок, наружных стен, строительство крыши, установка

наружных и внутренних дверей, установка окон, внешняя и внутренняя отделка стен

Отделочные работы - окраска стен, оформление потолков, укладка напольных покрытий.

Благоустройство.

4.3 Ведомость подсчета объемов

Таблица 21 – Ведомость объемов работ

№	Наименование работ	Ед. изм.	Эскиз и формула подсчета	Кол.
1. Земляные работы				
1	Срезка растительного слоя	1000 м ²	$S=497\text{ м}^2$	0,497
2	Разработка котлована под оси 5-9	1000 м ³	$V = \frac{21.5 + 23.7}{2} \cdot 3 = 952.56 \text{ м}^3$	0.953
3	Разработка грунта в траншеях экскаватором под оси 1-4	1000 м ³	Ось 1 $V=180,2\text{ м}^3$ Ось Б $V=61.2 \text{ м}^3$ Ось И $V=61.2 \text{ м}^3$	0,303
4	Срезка недобора в выемках	1000 м ³	$(V_{\text{кат}}+V_{\text{тр}}) \cdot 1,75:100$ $(952,56+241,4) \cdot 1,75:100=20,89 \text{ м}^3$	0,021
5	Обратная засыпка	1000 м ³	Котлован: $V_{\text{зас}}=952,56-712,52=240,04 \text{ м}^3$ Траншея: $V_{\text{зас}}=(180,2-3,34 \cdot 7)+(61,2-6 \cdot 2)+(61,2-6 \cdot 2)=255,22 \text{ м}^3$ $V_{\text{общ}}=240,04+255,22=495,26 \text{ м}^3$	0,495
6	Уплотнение грунта	1000 м ³	$V_{\text{упл}}=495,26 \text{ м}^3$	4,95
2. Фундаменты				
7	Устройство бетонной подготовки под столбчатые фундаменты	100 м ³	В осях 1-4 $-V=6.78 \text{ м}^3$ В осях 5-9 $-V=19,36 \text{ м}^3$	0,26
8	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны в осях 1-4	100 м ³	$V_{\text{ф1}}=47,04 \text{ м}^3$	0,47
9	Устройство бетонных	100 м ³	$V_{\text{ф2}}=108,26 \text{ м}^3$	1,08

	фундаментов общего назначение под колонны в осях 5-9			
10	Устройство гидроизоляции	100 м ²	$V_{г}=58,46\text{м}^3$	0,58
	Устройство фундаментны х балок в осях 1-4	100шт.	$V_{ф.б.}=2,07\text{м}^3$	12
3. Конструкции каркаса, наружных стен, перекрытия				
11	Устройство монолитной стенки в подвале в осях 5-9	100 м ³	$V_{ст}=2,9\cdot 0,18\cdot 19,94\cdot 2+37,77\cdot 2,92\cdot 0,18\cdot 2=$ $60,52\text{ м}^3$	0,61
12	Устройство железобетонн ых колонн в осях 5-9	100 м ³	Тех.этаж $V_{к}=9,72\text{ м}^3$ 1 этаж $V_{к}=11,88\text{ м}^3$ 2 этаж $V_{к}=11,880\text{ м}^3$	0,34
13	Устройство железобетонн ого ригеля в осях 5-9	100 м ³	$V_{р}=0,3\cdot 0,25\cdot 6\cdot 16+0,3\cdot 0,25\cdot 16\cdot 3,45+0,3\cdot 0,25\cdot 3\cdot 1$ $6=14,94\text{м}^3$	0,15
14	Устройство пустотной плиты в осях 5-9	100шт.	164 шт	1,64
15	Кладка стен из кирпича в осях 5-9	1 м ³	$V=493,1\text{ м}^3$	493,1
16	Устройство металлически х колонн в осях 1-4	1 шт.	14 шт.	14
17	Устройство металлически х ферм в осях 1-4	1шт.	7 шт.	7
18	Устройство связей в осях 1-4	1шт.	76 шт.	76
19	Устройство стеновых панелей в осях 1-4	100 м ²	$S=87,84\text{ м}^2$	0,88
	Устройство вент.шахт	10шт.	9 шт.	0,9
4. Перегородки				

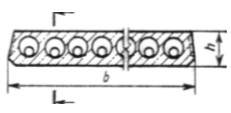
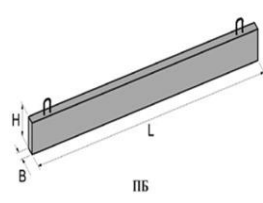
	Кладка перегородок армированных толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича	1 м^3	$V=208,14\text{ м}^2$	208,14
	Устройство перемычек	100шт.	148 шт.	1,48
5 Лестница				
	Устройство бетонных лестниц	100 м^3	$V=25,2\text{ м}^3$	0,252
6. Кровля				
	Устройство мауэрлатов, стропил в осях 5-9	100 м^3	$V_{\text{мауэр.}} = 0,15 \cdot 0,15 \cdot 5,58 \cdot 7 + 0,15 \cdot 0,15 \cdot 4,89 + 0,15 \cdot 0,15 \cdot 7,3 + 0,15 \cdot 0,15 \cdot 7,04 + 0,15 \cdot 0,15 \cdot 5,44 = 1,43\text{ м}^3$ $V_{\text{стр.}} = 0,2 \cdot 0,1 \cdot 38 \cdot 10,2 + 3 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot 10,2 \cdot 2 + 8 \cdot 0,2 \cdot 0,1 \cdot 10,2 \cdot 2 + 0,2 \cdot 0,1 \cdot 9 \cdot 10,2 = 14,08\text{ м}^3$ $V_{\text{общ.}} = 1,43 + 14,08 = 15,51\text{ м}^3$	0,16
	Пароизоляция в осях 5-9	100 м^2	$S=777,48\text{ м}^2$	7,77
	Устройство утеплителя в осях 5-9	100 м^2	$S=777,48\text{ м}^2$	7,77
	Устройство металлочерепицы в осях 5-9	100 м^2	$S=577,28\text{ м}^2$	5,77
	Устройство панелей из проф.настила в осях 1-4	100 м^2	$S=1303,61\text{ м}^2$	13,04
7. Полы				
	Устройство песчаной подготовки	100 м^2	$S=2081,08\text{ м}^2$	20,81
	Цементно-песчаная стяжка	100 м^2	В осях 1-4 – $S=628,6\text{ м}^2$ В осях 5-9- тех.этаж – $S=663,4\text{ м}^2$ 1 этаж $S=639,3\text{ м}^2$ 2 этаж $S=629,1\text{ м}^2$	25,6
	Устройство утеплителя в осях 1-4	100 м^3	$V=628,6 \cdot 0,15=94,29\text{ м}^3$	0,94
	Устройство утеплителя в осях 5-9	100 м^3	$V=663,4 \cdot 0,15=99,51\text{ м}^3$	0,99
	Укладка паркета в осях 1-4	100 м^2	$S=628,6\text{ м}^2$	6,29
	Укладка полов в осях 5-9	100 м^2	1 этаж $S=639,3\text{ м}^2$ 2 этаж $S=629,1\text{ м}^2$	12,68

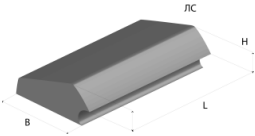
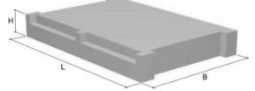
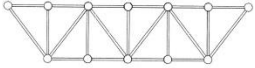
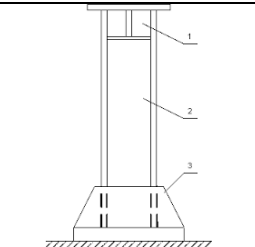
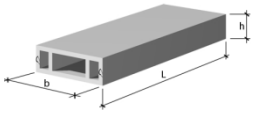
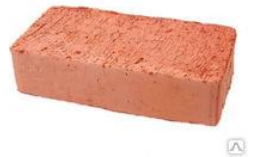
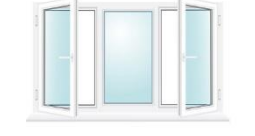
8. Проемы					
	Установка оконных блоков	100 м ²	$S_{ок}=78,75+61,2+168+74+67+17,5+52,5=518,95$ м ²	5,19	
	Установка дверных блоков	100 м ²	$S_{ок}=19,2+153+30+9=211,2$ м ²	2,11	
9. Внешняя отделка					
	Устройство навесного фасада	100 м ²	$S=1149.79$ м ²	11,5	
10. Разные работы					
	Устройство отмостки	100 м ³	$V=27.89$ м ³	0,28	
	Устройство крылец	100 м ³	$V=2,6$ м ³	0,026	
	Устройство пандусов	100 м ³	$S=46.2$ м ²	0,46	


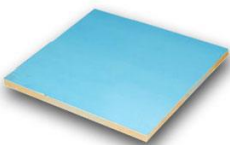
4.4 Спецификация сборных элементов

По схема здания выбираем конструктивные элементы и определяем потребные материальные ресурсы (таблица 1), где приводим наименование элементов, эскизы с указанием основных размеров, массы, количество элементов на все здание.

Таблица 25 – Спецификация сборных элементов

Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз	Размеры эл-та	Кол-во шт.	Масса 1 – го элем., т	Масса всех элем., т
Плиты покрытия и перекрытия	ПК-60-15-8		5,98x1,495x0,22	164	0,78	1360
	ПК-36-15-8		3,58x1,495x0,22		1,18	
	ПК-40-15-8		3,98x1,495x0,22		1,36	
	ПК-45-15-8		4,48x1,495x0,22		0,61	
Перемычки	3 ПБ 18-8п		1.81x0.12x0,22	108	0,119	12,85
	8ПП-23-7		2.33x0,38x0,19	7	0,14	0,98
	8ПП-27-71		2,72x0,38x0,19	18	0,412	7,4
	8ПП-30-10		2,98x0,38x0,19	3	0,588	1,76
	6 ПГ-44-40		4,41x0,38x0,44	12	1,581	18,9

Лестничные ступени	ЛС 15		1.5x0.33x0.145	86	0,18	15,48
Лестничные площадки	1ЛП 30-15В-4		3.04x1.6x0.32	4	2,4	5,6
Металлические фермы	Ф-1		18.000x1,8	7	2,1	14,7
Металлическая колонна	26К3		6,0x0,26x0,262	20	0,64	8,94
Блоки вентиляционные	ВБП		4.2x0,945x0,37	12	2,87	34,5
Кирпич в поддонах	-		1 поддон=275 кирпичей	1005	1,1	1105,5
Окна	ОК 1		2,5x1,5	18	0,131	2,73
	ОК 2		4x15,3	1	2,14	2,14
	ОК 3		2,8x5	14	0,49	5,88
	ОК 4		3,7x5	2	0,65	2,6
	ОК 5		2,5x13,4	1	1,17	15,2
	ОК 6		3,5x5	3	0,61	1,83

Двери	Д1		2x0,8	12	0,024	0,288
	Д2		2,5x1,2	54	0,045	2,43
	Д3		2,5x2	6	0,075	0,45
Сэндвич панели	-		1,0x3,0	256	0,015	3,84

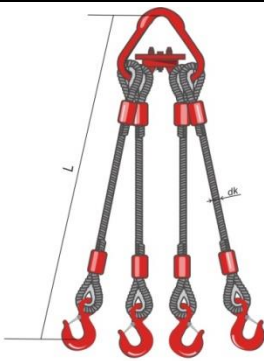
4.5 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений

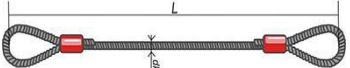
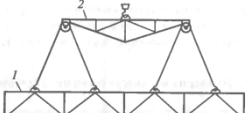


При монтаже строительных конструкций используются грузозахватные устройства для подъема сборных элементов. Выбор грузозахватных приспособлений производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим.

Самый тяжелый элементом является вентиляционная шахта.

Выбор грузозахватных устройств, технических средств для предварительного закрепления и выверки конструкций, записаны в таблице 2.

Таблица 26– Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузо-подъемность, т.	Вес, т.	Высота строповки (м)
Строп 4СК-8.0 ВК -3.2	Монтаж сборных элементов		5	0,04	0,95

Подстропник	Перемещение поддонов с кирпичом, косоуров		1,0	0,02	0,5
Траверса № BF2	Приспособление для ферм		3.5-9	0,24	Пролет 5м.
Ящик для раствора	Подача раствора к месту укладки		4 шт.	0,078	1,5
Строп двухветвевой 2СК-5,0	Выгрузка и раскладка конструкций		5	0,02	2,2
Подмости для каменной кладки	-		4 шт.	0,24	0,96

4.6 Выбор монтажного крана

Для расчета выбираются элементы с наибольшей массой. Наиболее удаленные от крана и высоко расположенные.

Выбор монтажного крана производится в зависимости от трёх параметров:

- грузоподъёмность Q ;
- максимальный вылет крюка L_{max} ;
- высота подъёма H_k .

Схемы для определения требуемых характеристик крана приведены на рисунок 12.

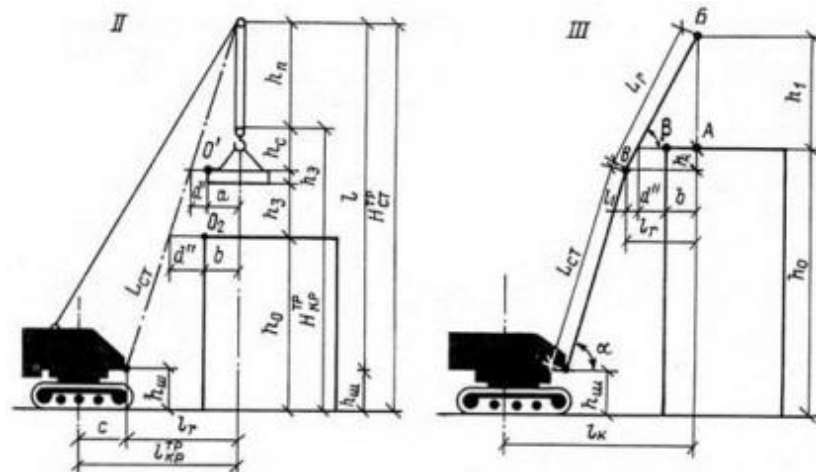


Рисунок 12 – Схемы для определения технических параметров крана

1. Необходимая грузоподъёмность определяется в соответствии с самым тяжёлым элементом:

$$Q = Q_3 + Q_2 \quad (31)$$

где Q_3 - масса наиболее тяжелого элемента группы, 2,87т

Q_2 - масса грузозахватных и вспомогательных устройств, 0,24т

$$Q = 2,87 + 0,24 = 3,11$$

2. Определяем высоту подъема крюка:

$$H_{\kappa} = h_0 + h_3 + h_2 + h_c + h_n, \quad (32)$$

где h_0 - расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, 8,65 м,

h_3 - запас по высоте, =0,5м

h_2 - высота вентиляционной шахты в положении подъема-4,2м

h_c - высота грузозахватного устройства=0,95м

h_n - высота полиспаста=0,5м

$$H_{\kappa} = 8,65 + 4,2 + 0,5 + 0,95 + 0,5 = 14,8 \text{ м.}$$

3. Определение монтажного вылета крюка :

$$L_{\kappa} = B + b_1 + b_2 \quad (33)$$

$$L_{\kappa} = 8,05 + 1,5 + 2,5 = 12,05 \text{ м}$$

4. Минимальная длина основной стрелы крана будет:

$$L_c = \sqrt{(L_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2} \quad (34)$$

$$L_c = \sqrt{(12.05 - 2)^2 + (14.8 - 2)^2} = 16.27 \text{ м}$$

Таблица 27-Расчетные характеристики крана

№ п/п	Наименование монтажных элементов	Расчетные показатели				
		Высота подъема крюка, м	Угол наклона стрелы к горизонту, град.	Длина стрелы крана, м	Вылет крюка, м	Грузоподъемность крана, т
1	Вент. шахта	14,8	40	16.3	12,05	3,11

Подбираем автомобильный стреловой кран КС -35715 (Ивановец) с грузоподъемностью 16т.

Технические характеристики представлены в таблице 28.

Таблица 28- Технические характеристики крана КС -35715

Грузоподъемность, т	16
Длина стрелы, м	8,0-18,0
Высота подъема, м	18,4
Длина гуська, м	7,0
Максимальная высота подъема крюка, м	25,0
Скорость подъема, м/мин	8,5
Габаритные размеры, м (длина х ширина х высота)	10х2,5х3,85
Масса крана с основной стрелой, т	17,1
Базовый автомобиль	МАЗ 5340В2
Колесная формула	4х4
Мощность двигателя, кВт	175(238)
Транспортная скорость, км/ч	8,5

4.7 Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов

Основным способом доставки сборных железобетонных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки являются автотранспортные перевозки. При автомобильном типе покрытия дорог скорость движения автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч.

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяется по формуле:

$$N_i = \frac{Q_i}{P_{см} \times c} \quad (35)$$

где Q_i -масса всех элементов данного типа монтируемых в течении одних суток, т/сут

$c=1$ -количество смен работы транспорта в сутки

Π_{cm} -сметная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий:

$$\Pi_{cm} = \frac{T \cdot P \cdot K_b \cdot K_r}{t_1 + t_2 + 2L/V + t_m} \quad (36)$$

где T – количество часов в смену

P -Паспортная грузоподъемность транспортных средств

K_b - коэффициент использования транспорта-0,8

K_r -коэффициент использования транспорта

$$K_r = \frac{P_{\phi}}{P} \leq 1 \quad (37)$$

где P_{ϕ} -фактическая грузоподъемность транспорта

t_1 -время погрузки конструкций

t_2 -время разгрузки конструкций

L -расстояние от завода до объекта 9 км

V - средняя скорость движения транспорта

t_m -время маневра 5-8мин. =0,083-0,133часа

Для перевозки конструкций принимаем КамАЗ-5410, седельный тягач, прицеп КЗАП 9370-01, грузоподъемность-14,9 т, для малогабаритных материалов используется HYUNDAI PORTER 2 – 1т.

Количество машин-смен транспортных средств определяем по формула и заносим результаты в таблице 3:

Камаз -5410 для поддонов с кирпичом:

$T=8$ ч, $P=14,9$ т, $K_b=0,8$, $t_1+t_2=0,5+0,5=10$ мин= $0,167$ ч, $K_r=14,5/8=1,81$, $t_m=0,1$ ч, $V=35$ км/ч

$$\Pi_{cm} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1,81}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,1} = 118,6 \text{ т/см}$$

Требуемое число машин-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{\Pi_{cm}} = \frac{578,34}{118,6} = 4,88 \text{ маш-см, принимаем } 5 \text{ маш.-см.}$$

Камаз -5410 для перемычек:

$T=8$ ч, $P=14,9$ т, $K_b=0,8$, $t_1+t_2=0,5+0,5=10$ мин= $0,167$ ч, $K_r=8/8=1$, $t_m=0,1$ ч, $V=35$ км/ч

$$П_{см} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,1} = 75,15 \text{ Т/см}$$

Требуемое число машин-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{П_{см}} = \frac{47,84}{75,15} = 0,64 \text{ маш-см, принимаем 1 маш.-см.}$$

HYUNDAI PORTER 2 для окон:

Т=8ч, Р=14,9Т, К_в=0,8, t₁+t₂=0.5+0.5=10мин=0,167 ч, К_г=8/8=1, t_м=0.1ч,
V=35км/ч

$$П_{см} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,1} = 75,15 \text{ Т/см}$$

Требуемое число машин-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{П_{см}} = \frac{26,07}{75,15} = 0,34 \text{ маш-см, принимаем 1 маш.-см.}$$

HYUNDAI PORTER 2 для дверей:

Т=8ч, Р=1Т, К_в=0,8, t₁+t₂=0.5+0.5=10мин=0,167 ч, К_г=8/8=1, t_м=0.1ч,
V=35км/ч

$$П_{см} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,1} = 75,15 \text{ Т/см}$$

Требуемое число машин-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{П_{см}} = \frac{3,17}{75,15} = 0,04 \text{ маш-см, принимаем 1 маш.-см.}$$

Камаз -5410 для металлических ферм:

Т=8ч, Р=14,9Т, К_в=0,8, t₁+t₂=0.5+0.5=10мин=0,167 ч, К_г=8/8=1, t_м=0.1ч,
V=35км/ч

$$П_{см} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,1} = 75,15 \text{ Т/см}$$

Требуемое число машин-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{П_{см}} = \frac{14,697}{75,15} = 0,19 \text{ маш-см, принимаем 1 маш.-см.}$$

Камаз -5410 для металлических колонн:

T=8ч, P=14,9т, K_в=0,8, t₁+t₂=0.5+0.5=10мин=0,167 ч, K_г=8/8=1, t_м=0.1ч,
V=35км/ч

$$P_{cm} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,1} = 75,15 \text{ т/см}$$

Требуемое число машин-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{8,94}{75,15} = 0,12 \text{ маш-см, принимаем 1 маш.-см.}$$

Камаз -5410 для сборных пустотных плит перекрытия:

T=8ч, P=14,9т, K_в=0,8, t₁+t₂=0.5+0.5=10мин=0,167 ч, K_г=8/8=1, t_м=0.1ч,
V=35км/ч

$$P_{cm} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 9 / 35 + 0,1} = 75,15 \text{ т/см}$$

Требуемое число машин-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{P_{cm}} = \frac{645,0}{75,15} = 8,58 \text{ маш-см, принимаем 9 маш.-см.}$$

Таблица 29 - Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

№ п/п	Конструкции	Ед. изм.	Кол-во	Масса ед,т	Масса всех,т	Марка транспортного средства	Q, т	Кол-во смен	Кол-во Маш.
1	Поддоны с кирпичом	шт.	567	1,02	578,34	КамАЗ -5410	14,9	1	5
2	Перекрышки	шт.(под.)	147	-	47,94			1	1
3	Металлические колонны	шт.	14	0,64	8,94			1	1
4	Сборные многопустотные плиты перекрытия	шт.	164	-	645,0			1	1
5	Металлические фермы	шт.	7	2,1	14,7			1	9
6	Окна	шт.	54	-	26,07	Hyundai porter 2	1.0	1	3
7	Двери	шт.	72	-	3,17			1	4

4.8 Расчет монтажных и безопасных зон работы крана

При размещении строительных машин на стройгенплане, устанавливают зоны работы машины.

Монтажная зона крана – пространство, где возможно падение груза при монтаже; равна контуру здания плюс 5 м, при высоте здания менее 20 м.

Рабочая зона крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана

$$R_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 25,0 \text{ м},$$

где R_{max} – максимальный вылет стрелы.

Опасная зона крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении, определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 \times L_{\text{max}} + L_{\text{без}}, \quad (38)$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана;

$0,5 \times L_{\text{max}}$ – половина длины наибольшего перемещаемого груза;

$L_{\text{без}}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы, принимаемое 5 м при высоте падения менее 20 м.

$$R_{\text{оп1}} = 25,0 + 0,5 \times 12,2 + 5 = 36,1 \text{ м}.$$

Наиболее тяжелая конструкция, которая может монтироваться на максимальном вылете – железобетонное перекрытие и металлическая ферма.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных и грузоподъемных машин, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.

4.9 Проектирование временных автодорог

Для нужд строительства используются постоянные и временные автодороги, которые размещаются в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта. Схема движения на строительной площадке разрабатывается исходя из принятой технологии очередности производства строительно-монтажных работ, расположения зон хранения и вида материалов. Внутривозрастные дороги трассируем по кольцевой схеме с двумя въездами-выездами.

Конструкции временных дорог принимают в зависимости от интенсивности движения, типа машин, несущей способности грунтов. Принимаем естественные грунтовые дороги.

Основные параметры временных дорог при числе полос движения-1:

-ширина полосы движения – 3,5 м, с расширением в местах поворотов и разгрузки до 6 м;

-ширина проезжей части – 3,5 м;

-ширина земляного полотна – 6 м;

-наименьшие радиусы закругления в плане – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с Техниккой безопасностью:

-между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м;

-между дорогой и подкрановыми путями 6,5..12,5 м;

-между дорогой и ограждением площадки: 1,5 м.

На въезде обязательна установка указателей со схемой движения и ограничения скорости.

4.10 Расчет площади приобъектного склада

На строительной площадке организуем для хранения материалов приобъектные склады, который организован в виде открытых складских площадок в зоне действия монтажного крана и механизмов.

Площади открытых приобъектных складов рассчитывают детально исходя из фактических размеров складироваемых ресурсов и количества нормативной удельной нагрузки на основание склада с соблюдением правил техники безопасности. Для хранения колонн, плит покрытия, ферм, подкрановых балок предусмотрены открытые складские площадки.

При проектировании складов решаются три основных вопроса:

-определить необходимые запасы материалов, подлежащих хранению;

-рассчитать площади по видам хранения;

-выбрать типы складов и разместить их вблизи дорог.

Запас материалов конструкций определяем по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (39)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

T – продолжительность работ, выполняемых с использованием этих материалов, дней (по календарному плану);

T_n – норма запасов материалов, дней (для ж/б изделий при дальности доставки до 50 км 5..10 дней; для металлических конструкций, оконных переплетов – 8..12 дней);

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта 1,1);

K_2 – коэффициент потребления материалов (1,3).

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F_{скл} = P_{скл} \cdot f \quad (40)$$

где f – нормативная площадь на единицу складываемого материала.

Открытый склад:

-кирпичи складываются в поддонах:

$$P_{скл} = \frac{1586}{84} \cdot 5 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 134,9 \text{ м}^2$$

$$F_{скл} = 134,9 \cdot 1 = 134,9 \text{ м}^2$$

С учетом продолжительности работ, выполняемых по календарному плану, в складе можно располагать перемычки, металлические конструкции, сэндвич панели, плиты перекрытия.

Навесы:

Под данный тип склада можно размещать следующие материалы: арматура, кровельные материалы, опалубка, так же сварочная площадка $S=30 \text{ м}^2$.

Закрытые склады:

В них хранятся газовые баллоны для сварочных работ.

Общая площадь складов определяется по формуле:

$$F_{общ} = \frac{F_{скл}}{K_{исп}} \quad (41)$$

где $K_{исп}$ – коэффициент использования площади складов, равный для открытого склада 0,4..0,6; для закрытого склада – 0,6..0,7, для навесов-0,5...0,6

открытые склады:

$$F_{общ} = \frac{380,41}{0,4} = 951,03 \text{ м}^2$$

Навесы:

$$F_{общ} = \frac{378,89}{0,5} = 757,78 \text{ м}^2$$

Общая площадь всех складов:

$$F_{общ} = 757,78 + 951,03 = 1708,81 \text{ м}^2$$

4.11 Расчет численно-квалификационного состава бригады

Для определения состава бригады будем пользоваться календарным графиком производства работ.

Общее количество рабочих в бригаде получим делением общей трудоемкости на заданную продолжительность работы по формуле:

$$K = \frac{T_p}{D_n \cdot C \cdot 8} \cdot 100 \quad (42)$$

где T_p -трудоемкость работ;
 D_n - срок выполнения работ;
 C -средний процент выполнения норм выработки

$$C = \frac{\text{макс.число.раб.} \cdot 2}{T_p / D_n} = \frac{10 \cdot 2}{2507,18 / 232} = 1,85;$$

8-среднее число человек-часов в смену

$$K = \frac{2507,18}{232 \cdot 1,85 \cdot 8} \cdot 100 = 73 \text{ чел.}$$

Количество рабочих каждой профессии и разряда определяем по калькуляции и потребности рабочих в каждом звене, результат сводим в таблицу 30.

Таблица 30 – Численно квалификационный состав бригады

Специальность	Разряд	Кол-во рабочих	
		В звене	В бригаде
Машинист	6	1	1
Землекоп	1	2	2
бетонщик	4	3	5
	3	2	
Арматурщик	4	2	4
	3	2	
Монтажник	4	3	6
	3	3	
каменщик	4	3	5
	3	2	
Плотник	4	4	7
	3	3	
Сантехник	4	1	3
	3	2	
Электромонтер	4	1	2
	3	2	
маляр	5	2	15
	4	5	
	3	8	
облицовщик	4	5	9
	3	4	
Облиц. синтетич.	4	1	4

материалов	3	3	
Облицовщик плит	4	1	4
	3	3	
Электросварщик	4	1	1
Кровельщик	4	3	3
разнорабочий	4	5	12
	3	7	

4.12 Выбор административно- бытовых и временных зданий и сооружений

К административным зданиям относятся: конторы начальника участка, прораба, диспетчерские; к санитарно-бытовым: гардеробные, помещения для сушки одежды, душевые и др.

Потребность при строительстве объекта в административно-бытовых зданиях определяются из расчетной численности персонала.

Число рабочих принимают из графика движения рабочей силы $N = 10$ чел. Для расчета берут максимальное количество рабочих в первую смену, т.е. 70% от количества рабочих в две смены, $N = 7$ человек. ИТР и служащих принимают – 12% (1 чел), МОП и пожарно-сторожевая охрана – 3% (1 чел) от количества рабочих. Площади административно-бытовых зданий рассчитывают по нормативам, затем по расчетным площадям выбирают конкретные помещения. Для этого применяют инвентарные временные здания следующего типа: сборно-разборные, контейнерные и передвижные.

Таблица 31-Временные помещения

Наименование	Назначение	Ед. изм.	Нормативный показатель	Требуемое количество
Санитарно-бытовые помещения				
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной спецодежды	m^2 , двойной шкаф	0,7 на 1 чел	51
			1 на 1 чел	73
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	m^2 (жен.), m^2 (муж.),	0,2 на 1 чел	3
			0,2 на 1 чел	58
Сушильная	Сушка спецодежды и спецобуви	m^2	0,2 на 1 чел	14,6
Помещение для согревания	Согревание, отдых и прием пищи	m^2	0,1 на 1 чел	7,3
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	m^2 (жен.), m^2 (муж.), унитаз(жен.) унитаз(жен.)	0,05 на 1 чел	0,75
			0,07 на 1 чел	4,06
			1 на 20 чел	1
			1 на 25 чел	2
Буфет	Обеспечение рабочих горячим питанием	m^2	0,6 на 1 чел	43,8
Служебные помещения				
Прорабская	Размещение административно-	m^2	24 на 5 чел	14,4

	технического персонала			
КПП	Контрольно-пропускной пункт	м ²	7 на 1 чел	7

4.13 Электроснабжение, временное водоснабжение и канализация

4.13.1 Расчет электроснабжения

При проектировании временного электроснабжения строительной площадки необходимо: рассчитать электрические нагрузки; определить количество и мощность трансформаторных подстанций или других источников электроснабжения; выявить объекты, требующие резервного электропитания; расположить на СПП подстанции, сети и устройства; составить проект временного электроснабжения площадки.

При проектировании на стадии ППР нагрузок P_p ведется по установленной мощности электроприемников – потребителей электроэнергии.

$$P_p = 1,1 \left(\sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos \varphi} \right) + \left(\sum \frac{P_m \cdot K_m}{\sin \varphi} \right) + \sum P_{o.в.} \cdot K_0 + \sum P_{o.н.} \quad (43)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери в сети;

K_c , K_t , K_0 – коэффициенты спроса, зависящие от количества потребителей,

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности, зависящий от загрузки и количества силовых потребителей, (0,65..0,75).

Мощность потребителей электроэнергии для строительных машин (P_c) и технологических процессов (P_t) определяются по справочникам и каталогам, устройств внутреннего и наружного освещения ($P_{o.в}$ и $P_{o.н}$) – по удельным показателям мощности на освещаемую площадь. Пересчет расчетной мощности P_p в установленную мощность P_y осуществляется по формуле:

$$P_y = P_p \cdot \cos \varphi \quad (44)$$

Механизмы и инструменты:

Сварочные аппараты – 4 шт: $P=31 \times 4 = 124$ кВт; $\cos \varphi=0,45$; $K_c=0,45$;

Печь СНОУ для сушки электродов – 2 шт: $P=8 \times 2 = 16$ кВт; $\cos \varphi=1$; $K_c=0,8$;

$$P_c = 1,1 \left(\sum \frac{P_c \cdot K_c}{\cos \varphi} \right) = \frac{124 \cdot 0,45}{0,45} + \frac{16 \cdot 0,8}{1} = 136,8 \cdot 1,1 = 150,5 \text{ кВт}$$

Внутренние нужды:

Административно-бытовые помещения $S=21,4 \text{ м}^2$: $P=15 \times 21,4 = 321 \text{ Вт}=0,32 \text{ кВт}$; $\cos \varphi=1,0$; $K_0=0,8$;

$$\sum P_{o.n.} \cdot K_o = 0,32 \cdot 0,8 = 0,26 \text{ кВт}$$

Освещение:

Зоны монтажа (+10 м по контуру монтируемого здания) $S=2288,72 \text{ м}^2$:
 $P=0,003 \times 2288,72 = 6,87 \text{ кВт}$; $\cos\varphi=1,0$;

Открытых складов $S=951,03 \text{ м}^2$: $P=2 \times 951,03 = 1902,1 \text{ Вт}=1,9 \text{ кВт}$;
 $\cos\varphi=1,0$;

Территория строительства $S=8685,31 \text{ м}^2$: $P=0,0004 \times 8685,31 = 3,47 \text{ кВт}$;
 $\cos\varphi=1,0$;

$$\sum P_{o.в.} = 6,87 + 1,9 + 3,47 = 12,24 \text{ кВт}$$

Суммарная мощность:

$$P_p = 12,24 + 0,26 + 150,5 = 163 \text{ кВт}$$

Принимаем одну трансформаторную подстанцию ТМГ 11-250кВа, мощность – 250 кВт, размеры в плане – 1,14х 0,82х1,27 м (0,92т), конструкция закрытая.

4.13.2 Определим количество прожекторов

Примем прожектора ПЗС-45 с характеристиками:

Характеристики:

- Напряжение – 220В;
- Степень защиты – IP44;
- Лампа—ЛОН 500;
- Масса – 11,5кг;
- Габариты – 640х570х360 мм.

Для освещения монтажной зоны:

$$n_1 = \frac{P_1 \cdot S_1 \cdot E_1}{P_{л1}} = \frac{0,3 \cdot 1936 \cdot 2}{500} = 7 \text{ шт}$$

Для освещения зоны строительства:

$$n_2 = \frac{P_2 \cdot S_2 \cdot E_2}{P_{л2}} = \frac{0,3 \cdot 11423 \cdot 2}{500} = 14 \text{ шт.}$$

где: P_1, P_2 – удельная мощность зависит от типа прожектора, Вт/м²;

S_1, S_2 – площадь, подлежащая освещению, м²;

E_1, E_2 – освещенность;

$P_{л1}, P_{л2}$ – мощность лампы прожектора, в зависимости от типа.

4.13.3 Расчет водоснабжения

Временное водоснабжение и канализация на строительной площадке предназначены для обеспечения производственных нужд, хозяйственных, и противопожарных нужд.

При проектировании СГП на стадии ППР расход воды (л/с):

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (45)$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – потребность в воде (л/с) соответственно на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде на хозяйственные нужды по нормативам ее расхода на 1 человека в дневную смену исходя из численности работающих N :

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N \cdot q_{\text{хоз}} \cdot K_m}{8 \cdot 3600} \quad (46)$$

где $q_{\text{хоз}}$ – расход воды на одного работающего, ориентировочно принимается 20-25 л для площадки с канализацией, 10-15 л для площадок без канализации; 3,6 л на прием одного душа одним работником,

K_m – коэффициент неравномерности потребления воды – 2,7.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{14 \cdot (20 + 3,6) \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,031 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$

Минимальный расход воды для противопожарных целей определяется из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю, т.е. 10 л/с.

$$Q_{\text{общ}} = 0,031 + 10 = 10,031 \left(\frac{\text{л}}{\text{с}} \right)$$

Диаметр водопровода (мм) рассчитывается по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} \quad (47)$$

где: v – скорость движения воды по трубам (0,7-1,2 м/с)

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,031 \cdot 1000}{3,14 \cdot 0,9}} = 119,16 (\text{мм})$$

Принимаем $D=125$ мм (по государственному масштабу)

4.14 Описание выбранных методов производства работ

Монтаж конструкций здания производится с помощью крана КС -35715. Общий порядок монтажа:

- Монтаж каркаса производится постепенно. От оси «1» до оси «4» возводится металлический каркас, от оси «5» до оси «9» возводится железобетонный каркас краном КС -35715 -Планировка площадки ведется с помощью бульдозера ДЗ-28

- Разработка котлована ведется с помощью экскаватора ЭО-3323

- Бетонирование ведется с помощью автобетононасоса АБН -21 и автобетоносмесителя АБС-7.

- Монтаж металлических конструкций производится с помощью крана КС -35715

- процесс заделки стыков сборных железобетонных конструкций состоит их сварки закладных деталей, антикоррозийной защиты закладных деталей, замоноличивание стыков раствором.

- Монтаж верхних рядов выше 1,1 м производится только с инвентарных подмостей или с переносных площадок

- Монтаж конструкций каждого последующего этажа допускается лишь после окончания монтажа перекрытия предыдущего этажа, а также всех работ по креплению, сварке и замоноличиванию узлов. Остановленные в перекрытиях проемы и отверстия оградить или перекрыть настилом

5 Экономика строительства

Локальный сметный расчет на общестроительные работы проектируемого здания приведен в приложение А соответствующей пояснительной записки.

6 Охрана труда и техника безопасности

6.1 Общие положения

Работодатель (лицо, осуществляющее строительство) обязан обеспечить безопасность строительного производства и безопасную эксплуатацию технологического оборудования, используемого в строительстве центра единоборств и настольного тенниса, в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации об охране труда и иных нормативных правовых актов в сфере охраны труда.

В соответствии с требованиями работодателя в установленном порядке организована разработка инструкций по охране труда по профессиям и видам выполняемых работ, которые утверждаются локальными нормативными актами работодателя с учетом мнения соответствующего профсоюзного органа либо иного уполномоченного работниками, участвующими в строительном производстве, (далее - работники) представительного органа.

В случае применения технологий и методов работ, материалов, технологической оснастки, инструмента, инвентаря, оборудования и транспортных средств, требования охраны труда к которым не регламентированы требованиями техники безопасности, работодатель совместно с застройщиком разрабатывает и утверждены специальные мероприятия по охране труда в соответствии с требованиями нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда.

При проведении работ в строительном производстве, связанных с воздействием на работников вредных и опасных производственных факторов, работодатель обязан принять меры по их исключению или снижению до допустимого уровня воздействия.

Работодатель вправе устанавливать дополнительные требования безопасности при организации и проведении строительного производства, улучшающие условия труда работников.

6.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест

Организация и выполнение работ в строительном производстве должны осуществляться при соблюдении требований СНиП 12.03.2001 Безопасность труда в строительстве [8].

При строительстве объектов рассмотреть меры по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов. При их наличии безопасность труда должна обеспечиваться на основе решений, содержащихся в организационно-технологической документации.

До начала строительства объекта генподрядная организация выполняет подготовительные работы по организации стройплощадки, необходимые для обеспечения безопасности строительства, включая:

- устройство ограждения территории стройплощадки при строительстве центра единоборств и настольного тенниса в г. Абакане.

- освобождение строительной площадки для строительства объекта (расчистка территории), планировку территории, водоотвод (при необходимости понижение уровня грунтовых вод) и перекладку коммуникаций;
- устройство временных автомобильных дорог, прокладку сетей временного электроснабжения, освещения, водопровода;
- завоз и размещение на территории стройплощадки инвентарных санитарно-бытовых, производственных и административных зданий и сооружений;
- устройство мест складирования материалов и конструкций.

Работы на строительном объекте следует вести в технологической последовательности согласно содержащемуся календарному плану (графику) работ. Завершение предшествующих работ является необходимым условием для подготовки и выполнения последующих.

При необходимости совмещения работ должны проводиться дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности выполнения совмещенных работ.

Производство строительно-монтажных работ на территории строящегося объекта необходимо осуществлять при выполнении мероприятий, предусмотренных актом-допуском.

6.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

1. кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;
2. фундаментные блоки - в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;
3. плиты перекрытий - в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
4. пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля, а при укладке в клетки - не более ширины штабеля;
5. мелкосортный металл - в стеллаж высотой не более 1,5 м;
6. санитарно-технические и вентиляционные блоки - в штабель высотой не более 2 м на подкладках и с прокладками;
7. крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части - в один ярус на подкладках;

8. стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;
9. черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) - в штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками;
10. трубы диаметром до 300 мм - в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами,

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них. Между штабелями и стеллажами на складах предусмотреть проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад. Прислонять или опирать материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

6.4 Обеспечение пожаробезопасности

Строительную площадку следует оборудовать средствами пожаротушения и пожарный гидрант. Пожарные гидранты устанавливают вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен зданий; допускается располагать гидранты на проезжей части. В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками. На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Кроме того, должны приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

6.5 Техника безопасности при производстве работ

6.5.1 Земляные работы

Односторонняя засыпка пазух при устройстве подпорных стен и фундаментов допускается в соответствии с организацией подготовительных работ после осуществления всех мероприятий, обеспечивающих устойчивость конструкции, при принятых условиях, способах и порядке засыпки. При

разработке, транспортировании, разгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя или более самоходными или прицепными машинами, идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м. Автомобили-самосвалы при разгрузке на насыпях, а также при засыпке выемок следует устанавливать не ближе 1 м от бровки естественного откоса; разгрузка с эстакад, не имеющих защитных (отбойных) брусьев, запрещается. Места разгрузки автотранспорта должны определяться регулировщиком.

Не допускается присутствие работников и других лиц на участках, где выполняются работы по уплотнению грунтов свободно падающими трамбовками, ближе 20 м от базовой машины.

6.5.2 Железобетонные работы

Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять. Перед началом укладки бетонной смеси виброхоботом необходимо проверять исправность и надежность закрепления всех его звеньев между собой и к страховочному канату.

При подаче бетона с помощью бетононасоса необходимо:

- осуществлять работы по монтажу, демонтажу и ремонту бетоноводов, а также удалению из них пробок только после снижения давления до атмосферного;

- удалять всех работающих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м;

- укладывать бетоноводы на прокладки для снижения воздействия динамической нагрузки на арматурный каркас и опалубку при подаче бетона.

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать после закрепления нижнего яруса. Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности.

6.5.3 Монтажные работы

При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций необходимо размещать по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м. Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования следует закрепить так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного

их закрепления согласно проекту. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев использования монтажной оснастки, не допускается. До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них выше расположенных конструкций.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

Укрупнительная сборка металлических ферм, как правило, на специально предназначенных для этого местах.

6.5.4 Каменные работы

Кладка стен ниже или на уровне перекрытия, устраиваемого из сборных железобетонных плит, должна производиться с подмостей нижележащего этажа. Не допускается монтировать плиты перекрытия без предварительно выложенного из кирпича бортика на два ряда выше укладываемых плит. Расшивку наружных швов кладки необходимо выполнять с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда. Запрещается находиться рабочим на стене во время проведения этой операции.

При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки, удовлетворяющие следующим требованиям:

- ширина защитных козырьков не менее 1,5 м, и угол, образуемый между ниже лежащей частью стены здания и поверхностью козырька, был 110°, а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;
- защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н, приложенную в середине пролета;
- первый ряд защитных козырьков должен иметь защитный настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50 x 50 мм, устанавливаться на высоте 6 - 7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через 6 - 7 м.

6.5.5 Отделочные работы

Тару с взрывоопасными материалами (лаками, нитрокрасками и т. п.) во время перерывов в работе следует закрывать пробками или крышками и открывать инструментом, не вызывающим искрообразования.

Рабочие места для выполнения отделочных работ на высоте должны быть оборудованы средствами подмащивания и лестницами-стремянками для подъема на них.

Не допускается применять растворители на основе бензола, хлорированных углеводородов, метанола.

Переноску стекла к месту его установки следует производить с применением соответствующих приспособлений или в специальной таре.

При сухой очистке поверхностей и других работах, связанных с выделением пыли и газов необходимо пользоваться респираторами и защитными очками.

При очистке поверхностей с помощью кислоты или каустической соды необходимо работать в предохранительных очках, резиновых перчатках и кислотостойком фартуке с нагрудником.

При нанесении раствора на потолочную или вертикальную поверхность следует пользоваться защитными очками.

6.5.6 Кровельные работы

Не допускается выполнение кровельных работ во время тумана, исключающего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

Элементы и детали кровель, в том числе компенсаторы в швах, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т.п. следует подавать на рабочие места в заготовленном виде. Заготовка указанных элементов и деталей непосредственно на крыше не допускается.

Выполнение кровельных работ по установке готовых водосточных желобов, воронок, труб, а также колпаков и зонтов для дымовых и вентиляционных труб, отделке свесов следует осуществлять с применением подмостей.

Запрещается использование для указанных работ приставных лестниц.

7 Оценка воздействия на окружающую среду

7.1 Характеристика физико-географических и климатических условий

Абакан расположен в центральной части Хакасско-Минусинской котловины, на высоте 250м над уровнем моря.

Участок строительства находится в г. Абакане. Район строительства находится на пересечении улицы Катанова с проспектом Ленина. Рельеф площадки ровный.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для г. Абакана составляет 2,9м.

Сейсмичность района составляет 7 баллов с 10% степенью сейсмической опасности.

Климат района резко континентальный, характеризуется значительными суточными колебаниями температуры воздуха.

Цель выполнения данного раздела-это проверка соответствия хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности. Проводится расчет по трем направлениям: расчет выбросов от сварочных работ, от лакокрасочных работ, от работы автомобильного транспорта. Материалы взяты из раздела «Экономика».

Таблица 32- Климатические характеристики в г. Абакане

№ п/п	Климатическая характеристика	Величина	Метеостанция
1	Среднемесячная температура воздуха(январь)	-20,0	Абакан
2	Июль	+19,4	Абакан
3	Абсолютная температура воздуха минимальная	-50	Абакан
4	Максимальная	+38	Абакан
5	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	-42	Абакан
6	Среднегодовая скорость ветра (м/сек)	3,2	Абакан
7	Преобладающее направление ветра	Юго-западное	Абакан
8	Наибольшая скорость ветра (м/сек), возможность один раз в год	25	Абакан
9	10 лет	33	Абакан
10	20 лет	35	Абакан
11	Максимальная сумма атмосферных осадков за год, мм	288	Абакан
12	Максимальное суточное количество осадков, мм	46	Абакан
13	Средняя дата образования устойчивости снежного покрова	14/XI	Абакан

14	Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	27/III	Абакан
15	Число дней в году с устойчивым снежным покровом	145	Абакан
16	Средняя из наибольших декадная высота снежного покрова за зиму, см	7	Абакан
17	Расчетная толщина снежного покрова, см, вероятностью превышения 5%	20	Абакан
18	Глубина промерзания	290	Абакан
19	Средняя за год число дней с метелью	11	Абакан
20	Среднее за год число дней с поземкой	12	Абакан
21	Продолжительность метелей за год, в часах	43	Абакан
22	Объем снегопереноса за зиму	600	Абакан

7.2 Расчет выбросов от сварочных работ

Принят тип электродов Э42.

Таблица 33-Удельные показатели выделения загрязняющих веществ

Материал	Наименование и удельные количество загрязнений								
	Сварочный аэрозоль	Железа-оксид	Марганец и его соединения	Хромшестивалентный	Пыль неорганическая	Прочие-фториды	Фторид водород	Диоксид азота	Оксид углерода
Э42	13,2	9,27	1,0	1,43	-	1,5	0,001	-	-

Расчет валового выброса от каждого вида загрязняющих веществ производится по формуле 3.6.3[13]

$$M_i = g_i \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (48)$$

где g_i - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов (таблица 33)

B - масса расходуемого за год сварочного материала, кг, $B=303$ кг.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле 3.6.3[13]:

$$G_i = \frac{g_i \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с}, \quad (49)$$

где b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 5 кг;

t - «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 8 ч.
 Данный расчет сведен в таблице 34.

Таблица 34-Результаты расчета выбросов от сварочных материалов

№ п/п	Загрязняющие вещества	Валовый выброс вредных веществ М, т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ G, г/с
1	Сварочный аэрозоль	$40000 \cdot 10^{-6}$	0,000229
2	Железа-оксид	$2809 \cdot 10^{-6}$	0,00161
3	Марганец и его соединения	$303 \cdot 10^{-6}$	0,000174
4	Хром шестивалентный	$433 \cdot 10^{-6}$	0,000248
5	Фториды	$455 \cdot 10^{-6}$	0,000261
6	Фторид водорода	$0,303 \cdot 10^{-6}$	0,000000174

7.2.1 Расчет полей концентрации от сварочных работ

Расчет полей концентрации вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки от сварочных материалов рассчитан в соответствии с ОНД-86 для точечных источников. Результаты расчета указаны в таблице - 35, рисунок -13.

Таблица 35 -Результаты расчета

Код	Наименование	Выброс, г/с	См, ед. ПДК	ПДК, мг/м ³
0143	Марганец	0,000174	0,0001	0,0100
1505	сварочный аэрозоль	0,000229	0,0000	0,2000
0123	железо-оксид	0,001610	0,0002	0,0400
0203	хром	0,000248	0,0007	0,0015
0344	фторид	0,000261	0,0000	0,2000
0342	фторид водорода	0,000000	0,0000	0,0200

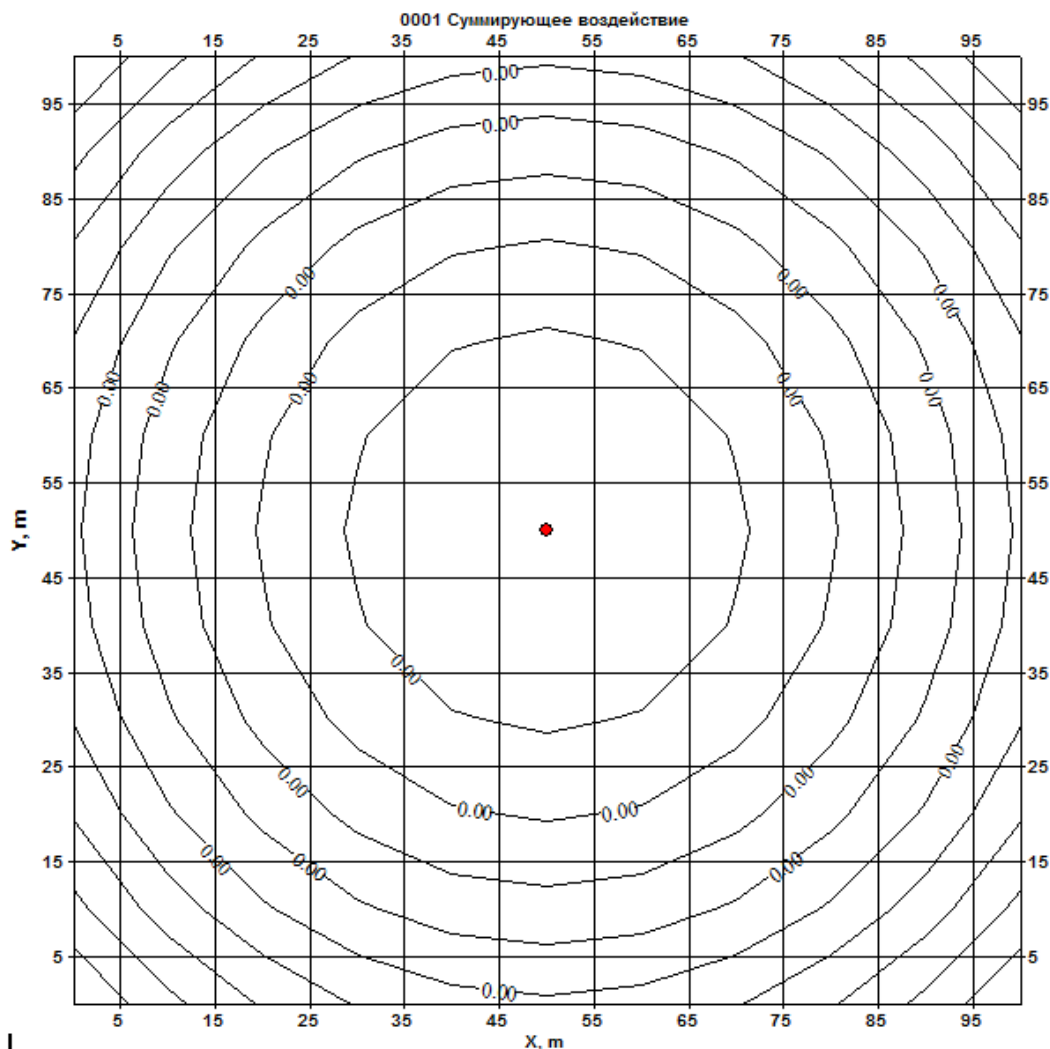


Рисунок 13- Суммарное воздействие на окружающую среду

7.3 Расчет выбросов от лакокрасочных работ

Приняты тип грунтовки ГФ 021 с расходом 145 кг, растворители Р-4 с расходом 3,9кг, растворитель №646 с расходом 5,6 кг.

Расчет валового выброса для каждого вида загрязняющих веществ производится по формуле 3.4.13 [13]:

$$M_k = m f_1 \delta_r 10^{-7} \quad (50)$$

Где m -количество израсходованной краски за год

δ_r -доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способа окраски

f_1 -количество сухой части краски

$$M_k = 140 \cdot 43 \cdot 10^{-7} = 6020 \cdot 10^{-7} \text{ т/год}$$

Таблица 36- Доля сухой и летучей части в ЛКМ

Тип ЛКМ	Доля сухой части, %, (f ₁)	Доля летучей части, %, (f ₂)
Грунтовка ГФ - 021	55	45
Растворитель РС-2	-	100
Растворитель №646		100

Таблица 37- Вредные вещества, содержащиеся в ЛКМ

Тип ЛКМ	Вредные вещества					Ксилол
	Ацетон	Бутила- цетат	толуол	Спирт Н-бутил	Спирт этиловый	
Грунтовка ГФ - 021	-	-	-	-	-	100
Растворитель РС-2	26	12	62	-	-	-
Растворитель №646	7	10	50	15	10	-

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ м/год} \quad (51)$$

где m₁ - количество материала, израсходованных за год, кг;

f₂ - количество летучей части краски, % (таблица 3.4.2[13]);

f_{pip} - количество различных летучих компонентов, % (таблица 3.4.2[13]);

f_{rik} - количество различных летучих компонентов % (таблица 3.4.2[13]).

Данный расчет сведен в таблицу 38

Таблица 38-Валовый выброс материалов

Покрытие	М, т/год					
	Ацетон	Бутила- цетат	толуол	Спирт Н-бутил	Спирт этиловы й	Ксилол
Грунтовка ГФ - 021	-	-	-	-	-	0,0145
Растворитель РС-2	0,0101	0,01047	0,01242	-	-	-
Растворитель №646	0,01039	0,01056	0,0128	0,01084	0,01056	-

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы. Расчет по формуле 3.4.10 [13]:

$$G_{ок}^i = \frac{P \cdot 10^6}{nt3600}, \text{ г/с}, \quad (52)$$

где t – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц = 8ч;

n – число дней работы участка в месяце = 23 дня;

P – валовый выброс компонентов в растворителе

Данный расчет сведен в таблице 39.

Таблица 39 - Результаты расчета по максимально разовому количеству загрязняющих веществ

Покрытие	G, г/с					
	Ацетон	Бутила- цетат	толуол	Спирт Н-бутил	Спирт этиловый	Ксилол
Грунтовка ГФ - 021	-	-	-	-	-	0,00219
Растворитель РС-2	0,00153	0,00159	0,00188	-	-	-
Растворитель №646	0,00157	0,00159	0,00193	0,00164	0,00159	-

8.3 1 Расчет полей концентрации от лакокрасочных материалов

Расчет полей концентрации вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки от лакокрасочных материалов рассчитан в соответствии с ОНД-86 для точечных источников. Результаты расчета указаны в таблице-40, рисунок 14.

Таблица 40 – Результат расчета выбросов

Код	Наименование	Пдк, мг/м ³	Выбросы, г/с	См, ед. ПДК
1401	ацетон	0,3500	0,003100	0,0000
1210	Бутилацетат	0,1000	0,003180	0,0001
0321	толуол	0,6000	0,003810	0,0000
1042	спирт н-бутил	0,1000	0,001640	0,0001

1061	спирт этиловый	5,0000	0,001590	0,0000
------	----------------	--------	----------	--------

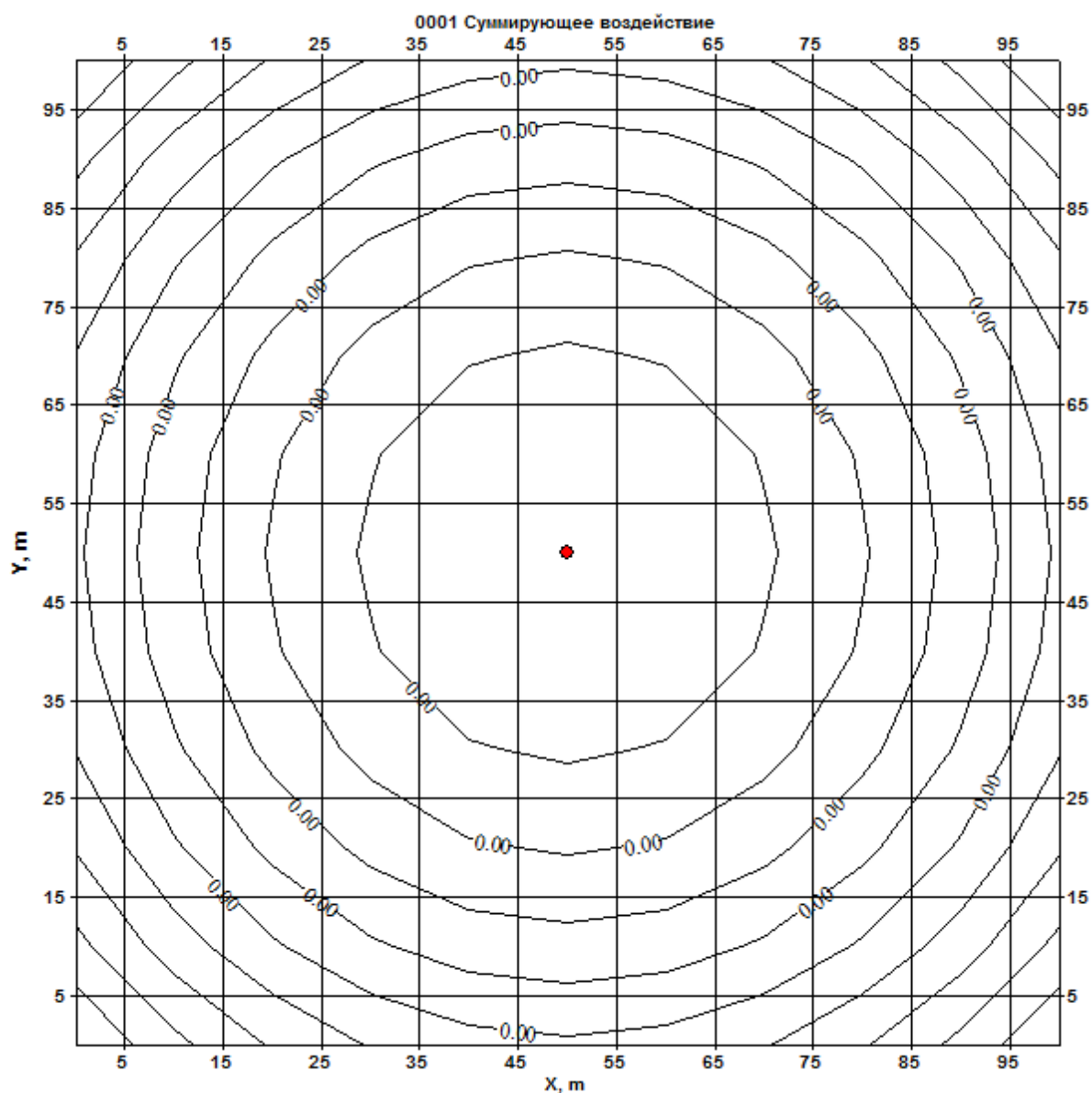


Рисунок 14 – Суммарное воздействие на окружающую среду

7.4 Расчет выбросов от работы автомобильного транспорта

Кран: КС-35715- двигатель-дизельный, период года-теплый, условия хранения автомобилей: открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева

Экскаватор: ЭО-3323 - двигатель-дизельный, условия хранения автомобилей: открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева

Бульдозер: ДЗ-28-двигатель-дизельный, условия хранения автомобилей: открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева

Седельный тягач: КаМАЗ 5410-двигатель-дизельный, условия хранения автомобилей: открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева

Таблица 41-Удельный выброс загрязняющих веществ m_{npik}

Вредны е в-ва	Экскаватор ЭО-3323	Бульдозер ДЗ-28	Кран КС-35715	КаМАЗ 5410
CO	1,9	2,8	3,0	3,0
CH	0,3	0,38	0,4	0,4
NO _x	0,5	0,6	1,0	1,0
C	0,02	0,03	0,04	0,04
SO ₂	0,072	0,09	0,113	0,113

Таблица 42-Удельный выброс загрязняющих веществ m_{Lik}

Вредны е в-ва	Экскаватор ЭО-3323	Бульдозер ДЗ-28	Кран КС-35715	КаМАЗ 5410
CO	3.5	5.1	6.1	6.1
CH	0.7	0.9	1.0	1.0
NO _x	2.6	3.5	4.0	4.0
C	0.2	0.25	0.3	0.3
SO ₂	0.39	0.45	0.54	0.54

Таблица 43 -Удельный выброс загрязняющих веществ m_{xxik}

Вредны е в-ва	Экскаватор ЭО-3323	Бульдозер ДЗ-28	Кран КС-35715	КаМАЗ 5410
CO	1,5	2,8	2,9	2,9
CH	0,25	0,35	0,45	0,45
NO _x	0,5	0,6	1,0	1,0
C	0,02	0,03	0,04	0,04
SO ₂	0,072	0,09	0,1	0,1

Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается раздельно для каждого периода года по формуле 2.7[13]:

$$M_j^i = \sum_{k=j}^k \alpha_B (M_{lik} + M_{2ik}) N_k \cdot D_p \cdot 10^{-7} \quad (53)$$

где L_p - протяженность внутреннего проезда, км;

$N_{кр}$ - среднее количество автомобилей k -й группы, проезжающих по внутреннему проезду;

D_p - количество дней работы в расчетном периоде.

$$M_{lik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1} \quad (54)$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2} \quad (55)$$

где m_{npik} -удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;

m_{Lik} -пробеговой выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/ч, г/км,

m_{xxik} -пробеговой выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин;

t_{np} -время прогрева двигателя,4 минуты;

L_1, L_2 -пробег автомобиля по территории стоянки, км;

t_{xx1}, t_{xx2} -время работы двигателя на холостом ход у при выезде с территории стоянки и возврате на нее 5 минут.

Максимальный разовый выброс i -го вещества рассчитывается для каждого месяца по формуле 2.10[13]:

$$G_L = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}) N_k}{3600} \quad (56)$$

Данный расчет сведен в таблице 44,45.

Таблица 44-результаты расчета по валовому выбросу вредных веществ

Вредны е в-ва	Экскаватор ЭО-3323 М,10 ⁻⁶ т/год	Бульдозер ДЗ-28 М, 10 ⁻⁶ т/год	Кран КС-35715 М, 10 ⁻⁶ т/год	КаМАЗ-5410 М, 10 ⁻⁶ т/год
СО	23752,5	4409,6	316784	56576
СН	3841,25	819,6	43407	9258,6
NO _x	12675	2621,2	148590	36764
С	1259	301,6	1638,52	438,36
SO ₂	2111,88	615,55	30750,2	4951,7

Таблица 45-результаты расчета по и максимально разовых выбросов

Вредны е в-ва	Экскаватор ЭО-3323, Г,г/с	Бульдозер ДЗ-28 Г,г/с	Кран КС-35715 Г,г/с	КаМАЗ-5410 Г,г/с
СО	0,27	0,15	0,343	0,258
СН	0,043	0,029	0,047	0,0423
NO _x	0,14	0,09	0,16	0,168
С	0,014	0,011	0,018	0,0013
SO ₂	0,023	0,017	0,032	0,023

7.4.1 Расчет полей концентрации от автомобильного транспорта

Расчет полей концентрации вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки от автомобильного транспорта рассчитан в соответствии с

ОНД-86 для точечных источников. Результаты расчета указаны в таблице - 46, рисунок 15.

Таблица 46-Результаты расчета выбросов

Код	Наименование	ПДК, мг/м ³	Выброс, г/с	См, ед. ПДК
0337	Оксид углерода	5,0000	1,021000	0,0021
0334	Углерод водорода	0,0300	0,161300	0,0547
0304	оксид азота	0,4000	0,558000	0,0142
0328	углерод	0,1500	0,044300	0,0030
0330	оксид серы	0,5000	0,095000	0,0019

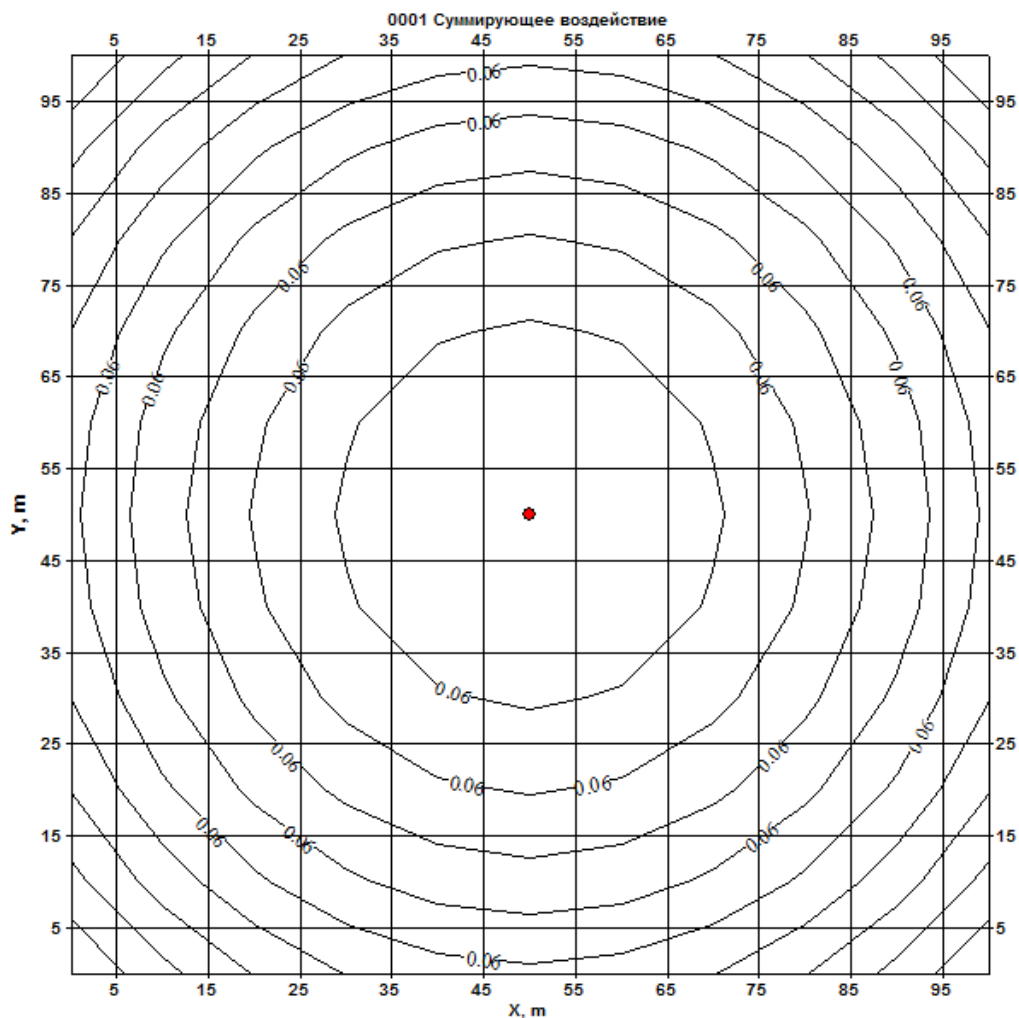


Рисунок 15 - Суммарное воздействие на окружающую среду

7.5 Расчет отходов

Образование отходов на проектируемом объекте будет происходить как во время его строительства, так и при эксплуатации.

На этапе строительства возможно образование отходов, которые представлены в основном оставшимися или неиспользованными строительными материалами (металлолом, промышленный мусор), а также бытовыми отходами.

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить по договору с предприятиями ЖКХ на полигон твердых бытовых отходов Абакано-Черногорского промузла.

Деятельность строительства объекта не связана с повышенной опасностью для окружающей среды и населения.

Класс опасности и код образующихся отходов определены по данным нормативного документа – классификационного каталога отходов и представлены в таблице 47.

Таблица 47– Расчет количества образования отходов.

Наименование отходов	Код	Класс опасности	Нормы потерь, %	Количество образования отходов, т/год
Бой железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме	34620002205	IV	1%	0.0004
Бой строительного кирпича	34210000000	IV	1%	0.012
Шлак сварочный	9191002204	IV	10% от массы электродов	0.0006
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	36121302435	V	6,5% от массы электродов	0.02
Отходы лакокрасочных средств	31711000000	-	3% от массы краски	0.0002
Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	91914121204	V	1% от массы металла	0.0005
Отходы рубероида	82621001514	IV	4% от массы краски	0,015
Древесные отходы	30529000000	-	3,0% от массы металла	0,010
Отходы от панелей	82410000000	-	5% от массы краски	0,003

Таким образом количество отходов, нормы потерь строительных материалов рассчитываются согласно РДС 82-802-96 [12], согласно которым каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ.

Для временного накопления ТБО должны предусматриваться типовые металлические контейнеры с крышкой или навесом для исключения попадания атмосферных осадков, размещающиеся на отдельной водонепроницаемой площадке.

Вывоз мусора должен осуществляться спец автотранспортом согласно договору со специализированными предприятиями.

Задержанные нефтепродукты рекомендуется передавать на станции регенерации и переработки нефтепродуктов или использовать на домостроительных комбинатах и предприятиях стройиндустрии, или сжигать в котельных, работающих на жидком топливе, или на мусороперерабатывающих заводах.

Чтобы уменьшить воздействие отходов на окружающую среду в период строительства рекомендуется выполнять следующие положения:

- проводить монтажные, строительные работы строго в пределах строительной площадки (землеотвода);
- производить сбор и складирование отходов в специально отведенных местах, учитывая состав образующихся отходов, и вовремя производить вывоз отходов с территории строительства;
- на территории строительной площадки строго запрещается «захоронение» бракованных сборных ж/б и других конструкций;
- сжигание отходов и строительного мусора на участке в пределах стройплощадки запрещается.

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить по договору с предприятиями ЖКХ на полигон твердых бытовых отходов Абакано-Черногорского промузла.

7.6 Выводы и рекомендации

Для строительства спортивного центра было проведено экологическое сопровождение проекта по следующим пунктам:

Выявление и анализ всех возможных воздействий намечаемой деятельности на окружающую среду района реализации проекта;

Прогнозирование и оценка изменений окружающей среды которые произойдут в результате оказанных на нее воздействий после осуществления намечаемой деятельности;

Предсказание и классификация по значимости экологических и связанных с ними социальных, экономических и других последствий;

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

Основными процессами, связанными с образованием выбросов вредных веществ в атмосферу на этапе строительства, являются:

- работа двигателей внутреннего сгорания автотранспорта
- сварочные работы
- отделочные работы
- перевозка и временное хранение сыпучих материалов
- асфальтоукладочные работы
- планировочные работы
- земляные работы

Воздействие будет носить временный характер, и после окончания строительства свое воздействие прекратится.

2. В многофункциональном здании центра запроектированы две системы канализации: хозяйственно-бытовая и дождевая (случайные дождевые вода).

Исходя из характера использования воды, хозяйственно-бытовые стоки проектируемого объекта аналогичны по составу стокам, поступающим в канализационную сеть с селитебных территорий, и не содержат специфических загрязняющих веществ.

3. На этапе строительства образуются отходы, которые представлены в основном оставшимися или неиспользованными строительными материалами (металлолом, промышленный мусор), а также бытовыми отходами.

Утилизация всех отходов должна проходить в надлежащем порядке в зависимости от класса опасности.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о соответствии хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности процесса строительства и эксплуатации многофункционального здания центра единоборств и настольного тенниса и порекомендовать данный проект к реализации с учетом соблюдения всех требований экологической безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалифицированной работе достигнуты поставленные задачи по разделам.

В архитектурном разделе был разработан объемно-планировочное решение, генеральный план, разработаны узлы.

В конструктивном разделе просчитан металлический каркас, подобраны сечения в фермах, колоннах, в вертикальных и горизонтальных связях, более подробно рассчитаны узлы по ферме.

В разделе основания и фундаменты произведен подбор размеров подошвы фундаментов. Произведена проверка на продавливание грунта.

В разделе экономика строительства рассчитана локальная смета на общестроительные работы.

В технологии и организации строительства разработан календарный план на весь период строительства и строительный генеральный план.

В разделе безопасность жизнедеятельности рассмотрены безопасность труда в строительстве на общестроительные работы.

В экологическом разделе произведен расчет на выбросы в атмосферу при возведении центра единоборств и настольного тенниса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 31.112.2004 Физкультурно – спортивные залы. Часть 1. – Введ. 26.02.2005. – Москва: СПБГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 2004. – 157с.
- 2 СП 1.13130.2009 Система противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 01.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 65 с.
- 3 СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II – 7 - 87*. – Введ. 01.06.2014. – Москва: Росстандарт, 2014. – 168 с.
- 4 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 113 с.
- 5 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Росстандарт, 2012. – 100с.
- 6 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II – 23 – 81*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, ЦНИИПСК им. Мельникова, 2011. – 178с.
- 7 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 79с.
- 8 СНиП 12.03.2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - Введ. 01.09.2001. - Москва: ОАО ЦПП, 2002. – 42с.
- 9 СП 22.133300.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. - Введ. 20.05.2011. – Москва: НИИОСП им. Н. М. Герсевича, 2011. – 160с.
- 10 Берлинов М.В. Основания и фундаменты: Учеб. Для вузов по спец. «Городское строительство». М.: Высш. шк., 1988. – 319с.
- 11 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 44 с.
- 12 РДС 82-802-96 Правила разработки и применения нормативов трудно устранимых потерь и отходов материалов в строительстве.- Введ.: 08.08.1996.- Москва: Минстрой РФ, 1996. - 21с.
- 13 Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). – Введ. 28.10.1998. – Госкомитет РФ по охране окружающей среды и гидрометеорологии. – 221с.
- 14 СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.-Введ. 01.01.1991. – Москва: ЦНИИОМТП Госстроя СССР. – 297с.
- 15 Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломного проектирование: Учебное пособие. 2-е изд., перераб и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 528с.

- 16 ГОСТ 2510-2011 Грунты. Классификация.-Взамен ГОСТ25100-95. – Введ. 1.01.2013. – 45с.
- 17 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Взамен СП 4.13130.2009. – Введ. 24.06.2013. – Москва: Росстандарт, 2013. – 139с.
- 18 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: ГосстройРоссии, 2000. – 54с.
- 19 ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкции. – Взамен ГОСТ 6629-74. – Введ. 01.01.1989. – Москва: Госстрой СССР, 1987. – 19с.
- 20 ГОСТ 30970-20014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 30970-2002. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. -35 с.
- 21 СНиП 12.04.2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. - Введ. 01.01.2003. - Москва: ОАО ЦПП, 2004. – 30с.
- 22 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Актуализированная редакция СНиП 2.03.01-84* . – Введ. 1.01.2012.- Москва: ЗАО «Кодекс», 2012. - 197с.